

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Chadli Ben Djedid El-Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master II en Sciences Agronomiques

OPTION

QUALITÉ DES PRODUITS ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

THÈME

ENQUÊTE AUPRÈS DES USAGERS SUR L'APPRÉCIATION
DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU ROBINET
- CAS DE L'AGGLOMÉRATION DE BOUCHEGOUF

Présenté par : ABU-ISSA Dhirar et DJEDDI Nour Eddine

Devant le jury

Président Mr BOUMENDJEL Mahieddine MCB Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Promoteur Mr SAMAR Mohamed Faouzi MAA Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Examineur Mr MALKIA Rabie MCB Dr Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Année universitaire 2016-2017

Dédicaces

A mes parents à qui je dois ma réussite,

A la femme de ma vie ; mon épouse,

A mes enfants : M'hamed El Mazem, Sammer Hamza,

Zineb Manar et Meriém Loudjaine,

A mes frères, mes sœurs,

Et leurs enfants,

A tous mes amis, surtout Boussaha Tayeb son oublier

la promotion Master Qualité 2015/2017

Bien faible témoignage d'affection et d'amour.

Dhirar Abu-Issa.

Dédicaces

JE DEDIE CE TRAVAILLE A :

*A mes parents à qui me donne le courage pour avoir
réalisé ce travaille,*

A ma femme,

A mes frères, mes sœurs,

*A tous mes amis, surtout mon binôme son oublier la
promotion Master Qualité 2015/2017*

Nour Eddine Djeddi.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier « Dieu » très clément et sa sainte miséricorde qui nous a donné la force et la patience pour réaliser et à accomplir ce travail.

Nous remercions en particulier :

🇩🇿 **Mr SAMAR MOHAMED FAOUZI.**, MAA au département d'Agronomie, Université Chadli Ben Djedid, EL TARF, qui a bien voulu assurer notre encadrement et pour ses conseils et ses encouragements qu'il nous a sans cesse prodigué tout au long de ce travail, Nous tenons à lui exprimer tout notre respect.

🇩🇿 **Mr BOUMENDJEL MAHIEDDINE.**, Docteur MCB au département d'Agronomie, Université CHADLI BEN DJEDID, EL TARF. Pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de la soutenance.

🇩🇿 **Mr MALKIA RABIE.**, MCB au département d'Agronomie, Université CHADLI BEN DJEDID, EL TARF, d'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements et nos reconnaissance à :

🇩🇿 **Mr BOUALLOUCHE T**, Subdivisionnaire de la DRE de Bouchegouf, ainsi que toute son équipe pour leurs précieuses aides et orientations toute au long de nos activités.

🇩🇿 **Mr MECHAIRIA K**, Directeur de l'Algérienne des eaux, unité Bouchegouf de m'avoir autorisé à réaliser mon travail au sein de son entreprise.

🇩🇿 **Dr MECHAIRIA.S., Dr KISMOUNE A LATIF** de l'EPSP de Bouchegouf (service de prévention) pour leurs aides et orientations toute au long de nos activités.

Nos sincères remerciements à nos enseignants et tous les enseignants du Département d'Agronomie pour leurs efforts dans notre formation tout au long du cursus universitaire.

Nos exprimons nos reconnaissances et nos profondes gratitude à l'égard de ceux qui de près ou de loin nous ont assisté par leurs conseils, leurs encouragements à l'élaboration de cette œuvre.

Résumé

L'objet de cette étude porte sur les causes pour lesquelles les résidents de la municipalité de Bouchegouf s'abstiennent de boire l'eau du robinet et proposer des suggestions fiables pour l'améliorer et la rendre potable.

La qualité de l'eau consommée par la population de ces territoires fait par ailleurs l'objet d'autres études parallèles afin de vérifier si celle-ci n'est pas affectée par la présence d'activités intensives de production animale, végétale ou même industrielle. Dans ces territoires, les sources d'eau potable sont principalement les six forages existants et le barrage de Bouhamdane.

Cette étude a pour objectif aussi d'évaluer les habitudes de consommation en eau des individus domiciliés dans la municipalité.

Une enquête par questionnaire a été réalisée du 16 mai au 26 mai 2017 chez un échantillon de 50 personnes adultes domiciliées dans la municipalité.

Les répondants à ce questionnaire ont précisé la taille de leur foyer, les habitudes de consommation, les installations, leur connaissance du cycle de l'eau et du service approprié, la perception de la qualité de l'eau, leurs appréciations envers le prix et le service rendu, l'information et communication, l'investissement et la priorité pour demain.

Les résultats démontrent en effet une consommation d'eau provenant des camions à citernes ambulants et des sources plus élevée que celle observée pour l'eau alimentant les réseaux publics.

Néanmoins, cette étude offre un bilan négatif des perceptions des résidents au regard de la qualité de l'eau du robinet et du risque associé à sa consommation. En effet, la totalité des participants qualifie l'eau de plutôt pire à plus pire et perçoivent le risque pour la santé de peu élevé à élevé.

Le nombre de participants permettait, en plus, de recueillir de l'information au regard de la consommation d'eau quant à la source d'approvisionnement au domicile pour l'ensemble de l'échantillon. De plus, un questionnaire de qualité, déjà validé et utilisé dans d'autres études, a servi à formuler les énoncés relatifs à la consommation d'eau du questionnaire direct.

Les principaux résultats de cette enquête seront utilisés pour l'analyse du risque associé à la présence de telles sources d'eau non contrôlées.

Mots-clés : Eau de robinet, qualité, questionnaire, Commune de Bouchegouf et cycle hydrique.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the causes for which the residents of the municipality of Bouchegouf refrain from drinking tap water and offer reliable suggestions to improve and make it drinkable.

The quality of the water consumed by the population of these territories is also the subject of other parallel studies in order to verify whether the latter is not affected by the presence of intensive animal, vegetal or animal production activities industrial. In these territories, drinking water sources are mainly the six existing boreholes and the BOUHAMDANE dam.

This study also aims to assess the water consumption habits of individuals residing in the municipality.

A questionnaire survey was carried out from May 16 to May 26, 2017 in a sample of 50 adults domiciled in the municipality.

Respondents to this questionnaire were asked to specify the size of the household, consumption patterns, facilities, knowledge of the water cycle and appropriate service, perception of water quality, appreciation of price and Service delivery, information and communication, investment and priority for tomorrow.

The results show water consumption from road tanker trucks and sources higher than that observed for water supplying public networks.

At least, this study provides a negative assessment of residents' perceptions of the quality of tap water and the risk associated with drinking. Indeed, all participants describe the water as rather worse and worse, and perceive the risk to health as low to high.

The number of participants also allowed us to collect water consumption information about the source of supply at home for the entire sample. In addition, a quality questionnaire, already validated and used in other studies, was used to formulate the water consumption statements in the direct questionnaire.

The main results of this survey will be used to analyze the risk associated with the presence of such uncontrolled water sources.

Keywords: tap water, quality, questionnaire, Municipality of Bouchegouf and water cycle.

إن الغرض من هذه الدراسة هو محاولة معرفة الأسباب التي تجعل من السكان القاطنين لبلدية يمتنعون عن شرب ماء الحنفية () وتقديم اقتراحات تؤدي في الأخير إلى تحسين نوعيتها وجعلها صالحة للشرب.

نوعية المياه التي يستهلكها سكان هذه المناطق هي أيضا موضوع دراسات أخرى موازية تتأثر بوجود أنشطة مكثفة من إنتاج حيواني، نباتي أو حتى صناعي، ويعتبر سدبو الجوفية الستة المتواجدة بالبلدية المصادر الوحيدة المشكلة لعموم مياه ا .

تهدف هذه الدراسة أيضا إلى تقييم عادات استهلاك المياه من الأفراد المقيمين في البلدية.

ولقد أجري الاستبيان من 16 26 2017 لدى عينة مكونة من 50 البالغين في البلدية.

طلب من المشاركين في الاستبيان تحديد عدد أفراد العائلة، العادات الاستهلاكية، المرافق، مدى معرفتهم لدورة المياه والخدمات المناسبة، تصور نوعية المياه، تقديرهم للسعر و الخدم والاتصالات، الاستثمار وأولويات المستقبل.

تظهر النتائج في الواقع استهلاك السكان لمياه الصهارى استعمالات مياه الشبكات العامة لا تتعدى عمليات الغسل بأنواعها.

في الواقع تقدم هذه الدراسة تقييما سلبيا لمدارك السكان من حيث نوعية مياه الحنفية والمخاطر المرتبطة باستهلاكها، ووصف جميع المشاركين نوعية مياه الشبكة العامة من حيث جودته من السيد ولمخاطر الصحية من الأقل خطورة إلى الأكثر خطورة.

عدد المشاركين سمح بالإضافة إلى جمع المعلومات المتعلقة باستهلاك المياه الداخلي للعينة بأكملها. وبالإضافة إلى ذلك، استبيان الجودة والتحقق من صحتها بالفعل واستخدامها في

وقد تستخدم مستقبلا ه ه النتائج في تحليل المخاطر المرتبطة و الناجمة عن شرب مثل هذه المصادر غير .

: ماء الحنفية، الجودة، ستيبان ، بلدية بوشقوف ودورة المياه.

Liste des figures

Figure 1. Molécule d'eau	2
Figure 2: Formes de l'eau (source Web)	4
Figure 3: Cycle de l'eau (source Web)	5
Figure 4. Situation géographique de la zone d'étude.....	24
Figure 5. Taille du foyer	35
Figure 6. Connaissance de consommation annuelle d'eau	36
Figure 7. Type d'eau buvée.....	37
Figure 8. Raisons d'abstention de boire l'eau du robinet.....	38
Figure 9. Connaissance d'origine de l'eau du robinet.....	39
Figure 10. Complications suite à une consommation de l'eau du robinet.....	40
Figure 11. Type de complications	41
Figure 12. Priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir	42

Liste des tableaux

Tableau 1. Taille de votre foyer	35
Tableau 2. Connaissance de consommation annuelle d'eau.....	36
Tableau 3. Type d'eau buvée	37
Tableau 4. Raisons d'abstention de boire l'eau du robinet	38
Tableau 5. Connaissance d'origine de l'eau du robinet.....	39
Tableau 6. Complications suite à une consommation de l'eau du robinet	40
Tableau 7. Type de complications	41
Tableau 8. Priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir	42

Liste des annexes

Annexe 1. Questionnaire type	50
Annexe 2. Matrice globale des données.....	57
Annexe 3. Abréviations de la matrice globale des données	58

Liste des abréviations

%	Pour cent
°C	Degré Celsius
°K	Degré Kelvin
ADE	Algérienne des eaux
APC	Assemblée populaire communale
Ca⁺⁺	Ion de calcium
CaCO₃	Carbonate de calcium
Cd	Cadmium
Cl⁻	Ion de chlorure
Cm	Centimètre
CO₂	Dioxyde de carbone
Cu	Cuivre
DMA	dose maximale admissible
DRE	Direction de ressources en eau
E. Coli	Escherichia coli
EPSP	Établissements Publics de Santé et de Proximité
Fe	Fer
H	Hydrogène
H⁺	Ion d'hydrogène
Mg	milligramme
Mg/j	milligramme par jour
Mg/l	milligramme par litre
Mg⁺⁺	Ion de Magnésium
N⁺	Ion d'azote
NO₂⁻	Nitrite
NO₃⁻	Nitrate
OH⁻	Ion Hydroxyde
OMS	Organisation mondiale de la Santé
Pa	Pascal
Pb	Plomb
pH	Potentiel hydrogène
So⁻²₄	Ion sulfate
Zn	Zinc

Table des matières

Résumé.....	i
Liste des tableaux.....	v
Liste des annexes	vi
Liste des abréviations	vii
Table des matières.....	viii
Introduction générale	1
1 Chapitre I. L'eau	2
1.1 Définition.....	2
1.2 L'eau potable.....	3
1.3 L'eau brute	3
1.4 Forme de l'eau.....	3
1.4.1 Eau liquide.....	4
1.4.2 Eau vapeur	4
1.4.3 Eau solide	4
1.5 Cycle de l'eau.....	5
1.6 Propriétés de l'eau	6
1.6.1 Propriétés physiques.....	6
1.6.1.1 Viscosité	6
1.6.1.2 Masse volumique	6
1.6.1.3 Propriétés thermiques	6
1.6.1.4 Tension superficielle	6
1.6.1.5 Propriété électrique	7
1.6.1.6 Propriété optique.....	7
1.6.1.7 Impuretés dans l'eau	7
1.6.2 Propriétés chimiques	7
1.6.2.1 L'eau solvant	7
1.6.2.2 Ionisation	8
1.6.2.3 Oxydoréduction	8
1.7 Pollution des eaux	8
1.7.1 Polluants chimiques	8
1.7.1.1 Sels minéraux.....	8
1.7.1.2 Composés toxiques	9
) Les pesticides.....	9
) Les détergents	9
1.7.2 Les polluants biologiques.....	10

1.7.3 Les polluants radioactifs	10
1.8 Risques liés à la mauvaise gestion de l'eau.....	10
1.8.1 Maladies d'origine bactérienne	10
1.8.2 Maladies d'origine virale.....	11
1.8.3 Maladies d'origine parasitaire	11
1.8.4 Manque d'eau	11
1.8.5 Maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau.....	11
1.9 Conclusion	12
2 Chapitre II. Qualité de l'eau potable.....	13
Introduction.....	13
2.1 L'eau potable et normes de potabilité.....	13
2.2 Paramètres organoleptiques.....	14
2.2.1 La couleur.....	14
2.2.2 Goût et odeur	14
2.2.3 Turbidité	14
2.3 Paramètres physicochimiques	15
2.3.1 Température	15
2.3.2 pH.....	15
2.3.3 Conductivité	15
2.3.4 La dureté total ou titre hydrométrique	15
2.3.5 Indice de Langelier (saturation Index « LSI »).....	16
2.3.6 Sels dissous totaux.....	16
2.3.7 Titre alcalimétrique.....	16
2.3.8 Cations majeurs	17
2.3.8.1 L'ion calcium (Ca^{2+}).....	17
2.3.8.2 L'ion magnésium (Mg^{2+}).....	17
2.3.8.3 L'ion sodium (Na^{+})	17
2.3.8.4 L'ion potassium (K^{+}).....	17
2.3.9 Anions majeurs.....	17
2.3.9.1 L'ion chlorure (Cl^{-}).....	17
2.3.9.2 Les nitrates (NO_3^{-}) et les nitrites (NO_2^{-})	18
2.3.9.3 L'ion sulfate (SO_4^{2-})	18
2.3.9.4 Les carbonates et bicarbonates	18
2.3.10 Les métaux lourds	19
2.3.10.1 Le plomb.....	19
2.3.10.2 Le zinc	19
2.3.10.3 Le Cadmium	19

2.3.10.4 Le cuivre	20
2.3.10.5 Le fer	20
2.3.10.6 Le bore	20
2.4 Paramètres bactériologiques	20
2.4.1 Les germes totaux	20
2.4.2 Les coliformes totaux.....	21
2.4.3 Les coliformes fécaux :.....	21
2.4.4 Les streptocoques fécaux	21
2.5 Conclusion	22
3 Matériel et Méthodes	23
3.1 Présentation de la zone de l'enquête	23
3.2 Objectifs de l'enquête	25
3.2.1 Objectif général	25
3.2.2 Objectifs spécifiques.....	25
3.3 La nature des informations recherchées	25
3.4 La population cible	25
3.5 La taille de l'échantillon et mode d'administration du questionnaire	26
3.6 Méthode de sondage	26
3.7 L'élaboration du questionnaire d'enquête	27
3.7.1 Règle générale du questionnaire.....	27
3.7.1.1 Critères faisant référence au contenu.....	27
3.7.1.2 Critères faisant référence à la structure	28
3.8 Le choix du type des questions	29
3.8.1 Les questions fermées	29
3.8.1.1 Question fermée à une seule réponse (à choix unique)	30
3.8.1.2 Question fermée à choix multiple	30
3.8.1.3 Question fermée à classement ordonnée.....	30
3.8.1.4 Question fermée à échelle de graduation (d'évaluation)	31
3.8.2 Les questions ouvertes	32
3.9 Traitement des données et synthèse.....	32
4 Résultats et discussion	33
4.1 Résultats	34
4.1.1 Volet foyer	35
4.1.2 Volet habitudes de consommation	36
4.1.3 Volet connaissance du cycle de l'eau et du service	39
4.1.4 Volet perception de la qualité de l'eau.....	40

4.1.5 Volet investissements et priorités pour demain.....	42
4.2 Discussion.....	43
4.2.1. Volet foyer.....	43
4.2.2. Volet habitudes de consommation.....	43
4.2.3. Volet connaissance du cycle de l'eau et du service.....	44
4.2.4. Volet perception de la qualité de l'eau.....	44
4.2.5. Volet investissements et priorités pour demain.....	44
Conclusion.....	45
Références bibliographiques.....	46
Site internet.....	49
Annexes.....	50

Introduction générale

L'eau est la matière la plus précieuse dans le monde. Toutes les civilisations anciennes ont été construites au tour des sources d'eau. Notre planète est appelée planète bleue parce qu'elle est constituée de plus de 71% d'eau, soit 1380 millions de km³.

En effet, l'essentiel de cette quantité est constitué d'eau de mer (97,2%) et de glace (2,15 %) indirectement utilisables.

Les besoins en eau de bonne qualité et en quantité abondante ont augmenté avec la croissance démographique et le développement industriel, particulièrement en Algérie, ce qui pousse les gouvernements à trouver des solutions durables.

Pour pallier aux besoins en eau potable, l'état Algérien a implanté des stations de dessalement, à fin de desservir en eau potable les habitants.

Ce modeste travail, consiste à réaliser une enquête auprès des usagers sur l'appréciation de la qualité de l'eau de robinet, Cas de l'agglomération de la commune de Bouchegouf, wilaya de Guelma après une première partie qui est une synthèse bibliographique, une deuxième partie consacrée à l'interprétation des différents donnés collectés.

Cette étude est répartie comme suit :

Une partie Bibliographique consacrée aux généralités sur les aquifères, aux caractéristiques des eaux de consommation et aux normes applicables aux eaux destinées à l'alimentation humaine.

Une deuxième partie consacrée à l'enquête effectuée au sein de la commune de Bouchegouf.

Et en fin, une troisième partie réservée à l'interprétation et la discussion des résultats.

1 Chapitre I. L'eau

1.1 Définition

«L'eau est source de vie a-t-on coutume de dire et sans eau, il n'y a pas de vie». L'eau est un élément naturel d'une importance primordiale, indispensable à toute forme de vie, l'eau est une richesse nécessaire à toutes activités humaines, c'est un facteur de production déterminant dans le développement durable, elle devient de plus en plus au centre des intérêts stratégiques.

Pour son bien être l'homme a appris à maîtriser l'eau, mais en même temps il l'a rend impropre et polluée et devient dans ce cas une menace pour la vie et un obstacle pour la santé et les progrès des populations. De manière générale la santé de l'homme est altérée si l'eau dont il dispose est de mauvaise qualité ou bien si elle est polluée par des agents pathogènes. Actuellement on remarque que les maladies liées à l'eau sont de plus en plus répondues et qu'elles présentent des variations considérables sur le plan de leur nature et de leur mode de transmission. L'eau est un ensemble de molécules (H_2O : deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène).

En réalité, elle contient une variété de matières dissoutes, inertes ou vivantes: des gaz, des substances minérales ou organiques, des microorganismes (bactéries, virus, planctons), ainsi que des particules en suspension (fines particules d'argiles, limons et déchets végétaux) (Baziz, 2008).

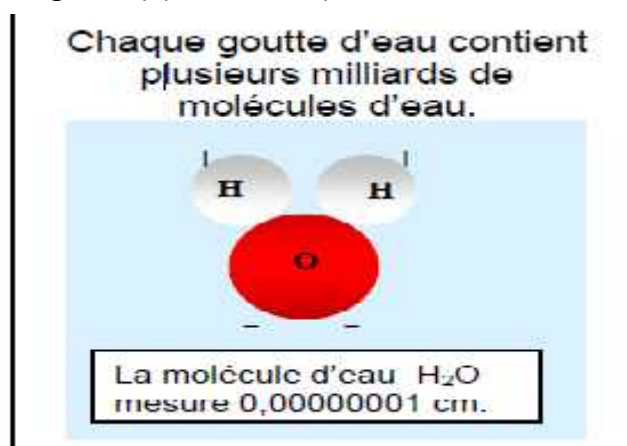


Figure 1: Molécule d'eau (source Web)

1.2 L'eau potable

C'est en effet un terme générique qui ne peut s'appuyer sur un type unique, car toute eau que l'on peut consommer sans danger peut être considérée comme potable.

A cette notion de danger potentiel peut se superposer une notion d'agrément vis-à-vis du goût et même de confort (aspect, température).

On pourrait dire, qu'une eau destinée à la consommation humaine doit:

-) Être raisonnablement minéralisée,
-) Être raisonnablement colorée et limpide,
-) Assurer de ne pouvoir nuire à la santé,
-) Assurer de ne pas voir ses qualités altérées par le temps,
-) Ou les conditions de son transport.

1.3 L'eau brute

L'eau brute désigne celle qui n'a pas été traitée, c'est-à-dire, l'eau dans l'état où elle est prélevée dans le milieu naturel, et qui n'est pas été introduite dans le réseau de distribution (Alouane, 2010).

1.4 Forme de l'eau

On trouve l'eau sur terre en plusieurs formes: liquide, vapeur et solide. Le passage d'un état à un autre (**figure2**) est appelé changement de phase (CLE, 2004).

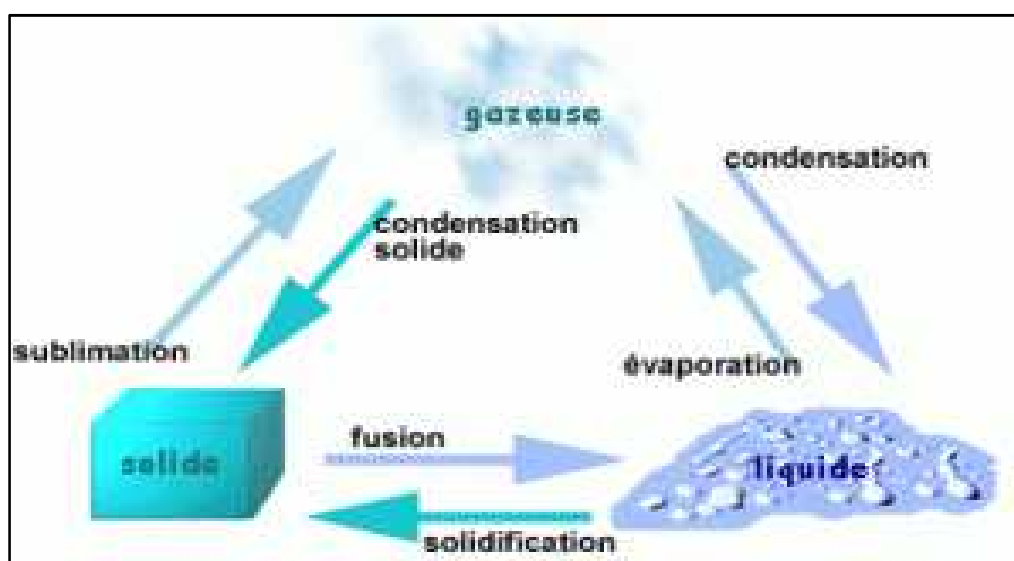


Figure 2: Formes de l'eau (source Web)

1.4.1 Eau liquide

L'eau est un composé chimique qui se trouve en général à l'état liquide, à température ambiante et pression atmosphérique normale (Derruau, 2001).

1.4.2 Eau vapeur

La vapeur d'eau est incolore, mais elle est rendue « visible » par la présence de fines gouttelettes d'eau en suspension dans l'air, dues à la condensation instantanée de la vapeur elle-même.

La vapeur d'eau, ou vapeur, est l'eau à l'état gazeux. Sa température est donc supérieure à la température d'ébullition de l'eau liquide, ou à la température de sublimation de la glace lorsque la pression est inférieure à la pression de 615 Pa et la température est inférieure ou égale à 0°C (Derruau, 2001).

1.4.3 Eau solide

La glace est une eau à l'état solide, lorsque sa température est inférieure à la température de fusion qui est de 0 °C (273.15 K). Cependant, en l'absence de cristal de glace, de l'eau calme peut être refroidie à des températures inférieures à 0 °C sans se congeler, dans un état d'équilibre instable appelé surfusion et atteindre ainsi des températures allant jusqu'à -20 °C (Derruau, 2001).

1.5 Cycle de l'eau

L'eau, élément sous trois formes (liquide, gazeuse et solide) parcourt un cycle éternel. L'évaporation lente et incessante des fleuves, des lacs et des mers provoque la formation dans la haute atmosphère, de nuages qui par condensation se transforment en pluie. Une fraction des eaux de pluie ruisselle à la surface du sol et va grossir les cours d'eau et les lacs, d'où elle est sujette d'une part à l'évaporation d'autre part à l'infiltration à travers le sol. Une partie des eaux d'infiltration est reprise par la végétation qu'elle alimente avant d'être rejetée dans l'atmosphère c'est l'évapotranspiration. L'autre partie s'accumule dans le sous sol pour former des nappes souterraines qui, à leur tour peuvent former des sources émergentes à la surface du sol (Karout, 2009).

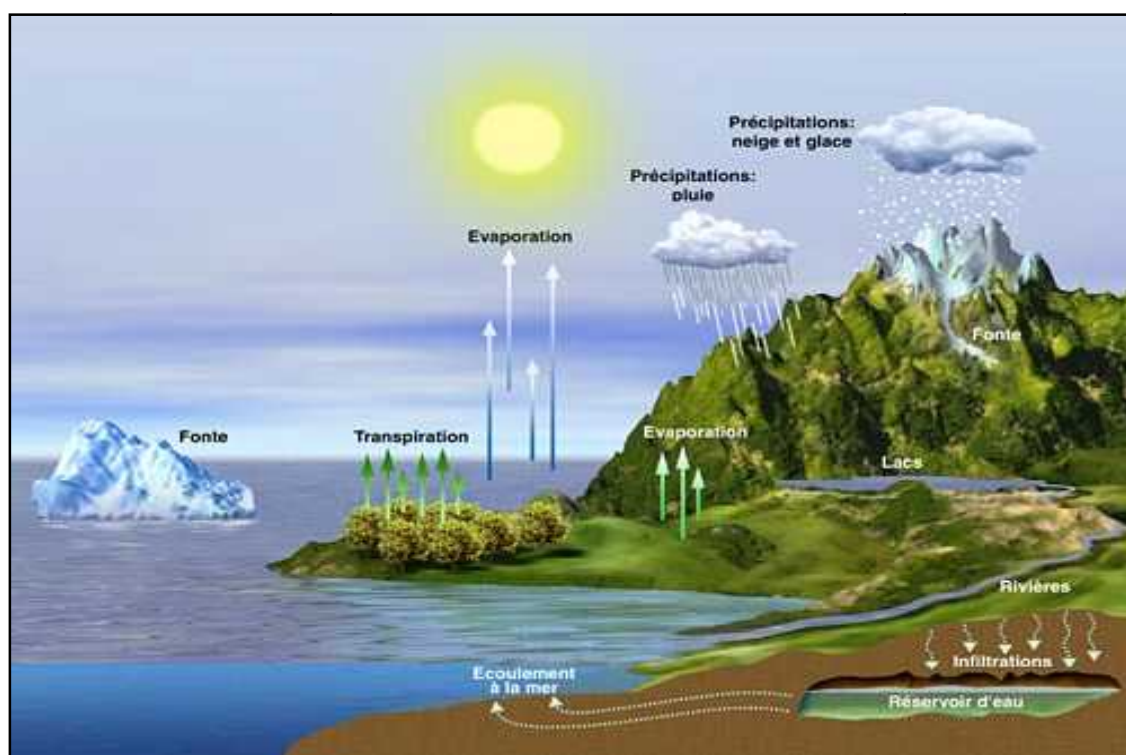


Figure 3: Cycle de l'eau (source Web)

1.6 Propriétés de l'eau

1.6.1 Propriétés physiques

1.6.1.1 Viscosité

C'est la propriété que présente un fluide (liquide ou gaz) d'opposer une résistance aux divers mouvements soit internes (exemple: turbulence), soit globaux (exemple: écoulement). Elle est à la base des pertes de charge et joue donc un rôle important en traitement d'eau. Elle diminue lorsque la température croît.

Par contre, elle augmente avec la teneur en sels dissous; l'eau de mer est donc nettement plus visqueuse que l'eau de rivière.

1.6.1.2 Masse volumique

La masse volumique varie avec la température et la pression, elle passe par un maximum à environ 4 °C. Cette propriété entraîne diverses conséquences, aussi bien dans la nature que dans les stations de traitement. L'eau est considérée comme un fluide incompressible (Degrement, 2005).

1.6.1.3 Propriétés thermiques

L'importance des propriétés thermiques comme la chaleur massique et les enthalpies fait que les grandes étendues d'eau à la surface de la terre constituent de véritables volants thermiques.

1.6.1.4 Tension superficielle

Elle caractérise une propriété des interfaces (surfaces limitant deux phases). Elle est définie comme une force de traction qui s'exerce à la surface du liquide en tendant toujours à réduire le plus possible l'étendue de cette surface.

La tension superficielle diminue avec l'augmentation de la température.

1.6.1.5 Propriété électrique

L'eau est légèrement conductrice. La conductivité de l'eau la plus pure que l'on ait obtenue est de 4,2 micros siemens par mètre à 20 °C. Elle augmente lorsque des sels sont dissous dans l'eau et elle varie en fonction de la température (Degrement, 2005).

1.6.1.6 Propriété optique

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse. Si l'ultraviolet passe bien, l'infrarouge, si utile au point de vue physique et biologique, pénètre à peine.

L'eau absorbe fortement l'orangé et le rouge dans le visible, d'où la couleur bleue de la lumière transmise en couche épaisse.

1.6.1.7 Impuretés dans l'eau

Les impuretés présentes dans l'eau constituent deux catégories:

- Matières en suspension: Matières minérales ou organiques qui restent en suspension du fait de la turbulence de l'eau ou de leur densité trop voisine de celle de l'eau, elles sont sans interférence importante avec l'eau qui les entoure.
- Matières dissoutes: Elles concernent des composés minéraux ou organiques, macromoléculaires, ainsi que des gaz souvent très solubles dans l'eau (Degrement, 2005).

1.6.2 Propriétés chimiques

1.6.2.1 L'eau solvant

Le pouvoir solvant de l'eau provoque l'altération partielle ou complète de divers liens entre les atomes (dissociation) et dans les molécules (ionisation) et du corps à dissoudre pour les remplacer par de nouveaux liens avec ses molécules propres (hydratation). Une solvatation complète est une dissociation (Baziz, 2008).

1.6.2.2 Ionisation

Un composé minéral dissous dans l'eau se dissocie plus ou moins avec apparition d'ions chargés négativement (anions) et positivement (cations). Le corps dissous est appelé électrolyte; il transporte le courant électrique.

1.6.2.3 Oxydoréduction

Les phénomènes d'oxydoréduction présentent une grande importance dans toutes les technologies de l'eau. L'eau elle-même peut participer, suivant des conditions expérimentales et selon certaines réactions chimiques comme un donneur d'électrons (elle est réductrice) ou un accepteur d'électrons (elle est oxydante) (Degrement, 2005).

1.7 Pollution des eaux

La pollution des eaux est définie comme: "tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico-chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines".

Les différents risques de l'eau sont: le risque d'ingestion ou risque direct, risque de contact et le risque indirect.

Selon leur origine, les polluants des eaux se divisent en 3 groupes: les polluants biologiques, polluants chimiques, les polluants radioactifs.

1.7.1 Polluants chimiques

Certains éléments chimiques qui se trouvent dans l'eau sont utiles et même indispensables à la santé de l'homme à faibles concentrations mais peuvent devenir toxiques lorsqu'ils sont absorbés en très grande quantité.

Ils comprennent les sels minéraux et les composés toxiques. Ce sont des polluants majeurs des cours d'eau par leur abondance et leurs effets biologiques.

1.7.1.1 Sels minéraux

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tel que: les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le

chrome, le cuivre et le chlore. Ces substances suscitées:

-) Peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu,
-) Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration,
-) Affectent sérieusement les cultures (Samake ,2002).

1.7.1.2 Composés toxiques

Ils sont soit minéraux, soit organiques.

a) Composés minéraux toxiques

Ce sont essentiellement:

-) Les métaux lourds ou certains métalloïdes ;
-) Les minéraux d'origine agricole ;
-) Les minéraux d'origine industrielle ;
-) Certains composés naturels.

b) Polluants organiques toxiques

Ce sont principalement les pesticides et les détergents. Ces derniers ne sont pas toxiques mais ils favorisent l'assimilation des substances toxiques.

) Les pesticides

On désigne généralement les pesticides comme, des produits utilisés pour lutter contre les organismes portant atteinte à la santé publique ou s'attaquant à tous les stades et de toutes les manières aux ressources végétales ou animales nécessaires à l'alimentation humaine, à l'industrie ou encore à la conservation de l'environnement.

) Les détergents

On désigne par détergents (du latin « detergere »: nettoyer), les produits susceptibles de permettre des opérations de nettoyage.

Les détergents sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluents urbains et industriels.

1.7.2 Les polluants biologiques

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (Bechac et Boutin, 1998).

1.7.3 Les polluants radioactifs

Les radionucléides sont soit d'origine naturelle due à l'action des rayons cosmiques et à la présence de radioéléments dans le sol et l'air, soit elles sont dues aux expériences nucléaires et la production d'énergie nucléaire en vue d'utilisations industrielles et médicales. Cette pollution est à l'origine des maladies cancérogènes et génétiques (Lounnas, 2009).

1.8 Risques liés à la mauvaise gestion de l'eau

L'eau contaminée par les excréta est susceptible de transmettre les maladies gastro-intestinales. En effet la pollution fécale peut introduire dans l'eau de boisson des risques:

- A court terme et lorsque les sources de pollution sont urbaines, il s'agit du déversement incontrôlé de teinture, des eaux domestiques etc...Il peut arriver que ces eaux soient évacuées vers des puisards qui sont en communication directe avec la nappe.
- A moyen terme lorsque les sources de pollution sont industrielles. Il peut s'agir des industries polluantes par leurs déchets.
- A long terme avec le développement agricole, les produits utilisés dans le but d'améliorer les rendements agricoles. On peut citer: les engrais, les pesticides etc...

1.8.1 Maladies d'origine bactérienne

Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. On les cite avec les différents germes en cause:

- Le choléra (*vibrio cholerae*);
- La fièvre typhoïde et gastro-entérite (*salmonella typhi* et *E. Coli*);

- Schigellose (shigella spp);
- La tuberculose (mycobacterum tuberculosis).

1.8.2 Maladies d'origine virale

Aux cotés des maladies d'origine bactérienne, nous avons des maladies virales. On peut citer:

- La poliomyélite,
- Les hépatites virales et entérovirus.

1.8.3 Maladies d'origine parasitaire

En plus des maladies d'origine bactérienne et virale, on trouve les épidémies d'origine hydrique dues à des parasites, exemple l'ankylostomiasie, la dracunculose, le téniasis etc....

1.8.4 Manque d'eau

L'absence ou la rareté de l'eau est à l'origine de nombreuses pathologies. L'hygiène défectueuse favorise la multiplication et la transmission des poux, de la gale. Elle crée aussi des conditions favorables pour certaines pathologies cutanées muqueuses.

1.8.5 Maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau

La fluorose qui est due à une intoxication chronique par le fluor. Le saturnisme qui est l'ensemble des manifestations dues à une intoxication par le plomb. L'hyperthyroïdie, et la méthémoglobine provoquent des troubles graves, par altération de l'hémoglobine du sang et formation de méta-hémoglobine toxique pouvant conduire à l'asphyxie et la mort (Derruau, 2001).

1.9 Conclusion

L'eau est un élément indispensable à toute forme de vie.

- D'un point de vue chimique, l'eau, lorsqu'elle est pure, est un liquide inodore, limpide et insipide.
- D'un point de vue biologique, c'est dans l'eau que la vie est apparue et c'est grâce à elle se maintient.

En effet, l'organisme humain peut vivre pendant près d'un mois sans manger mais ne peut survivre que quelques jours sans boire.

L'eau potable est une eau qui est apte à être consommée par l'être humain, cette dernière peut contenir des substances polluantes, c'est pourquoi, elle a besoin d'être protégée, traitée et économisée.

2 Chapitre II. Qualité de l'eau potable

Introduction

Une eau potable est une eau devant satisfaire à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine sans danger pour la santé. Les standards de ce point de vue sont extrêmement différents selon les usagés.

Les paramètres pouvant être respectés par exemple sont:

- Paramètres organoleptiques,
- Paramètres physicochimiques,
- Paramètres bactériologiques (Vilagines, 2003).

2.1 L'eau potable et normes de potabilité

Une eau potable est une eau qui ne doit pas porter atteinte à la santé de celui qui la consomme. Elle doit être exempte d'organismes pathogènes et ne doit pas contenir de substances nocives ou radioactives à une concentration jugée dangereuse pour la santé.

La qualité d'une eau peut être jugée par rapport à plusieurs types de paramètres:

- Les paramètres organoleptiques;
- Les paramètres physico-chimiques;
- Les paramètres microbiologiques.

Les normes de qualité de l'eau potable sont très rigoureuses. Elles s'appuient en général sur les travaux médicaux établissant les doses maximales admissibles (DMA), c'est-à-dire la quantité de telle ou telle substance qu'un individu peut absorber sans danger quotidiennement tout au long de sa vie.

Tous les pays du monde ne suivent pas les mêmes normes. Certains édictent leurs propres normes. D'autres adoptent celles conseillées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d'eau potable (Lagardette, 2006).

2.2 Paramètres organoleptiques

2.2.1 La couleur

Pour l'eau potable, le degré de couleur maximale acceptable est de 15 UCV. Elle peut être due à certaines impuretés minérales (fer) mais également à certaines matières organiques acides humiques. Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire (Ontario, 2006).

2.2.2 Goût et odeur

L'odeur peut être définie comme étant l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles.

Le goût est défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche (Alpha, 2005). Ces deux paramètres sont regroupés et font appel aux mêmes types de traitement (adsorption, filtration...). Dans le cas d'une eau potable, l'apparition ou le changement de goût et d'odeur peuvent être signe d'activité microbienne et de lacune dans le traitement ou de contamination dans le réseau de distribution (Rodier, 1976).

2.2.3 Turbidité

Une eau turbide est une eau trouble. Cette caractéristique vient de la teneur de l'eau en particules en suspension, associées au transport de l'eau. Au cours de ce parcours, l'eau se charge de quantités énormes de particules, qui troublent l'eau. Les matières, mêlées à l'eau, sont de natures très diverses: matières d'origine minérale (argile, limon, sable...), micro particules, micro organismes.

La turbidité se mesure par la réflexion d'un rayon lumineux dans l'eau. La turbidité est mesurée par un test optique qui détermine la capacité de réflexion de la lumière (l'unité de mesure est le « NTU » - unités néphélométriques) (Rodier, 1976).

2.3 Paramètres physicochimiques

2.3.1 Température

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique.

Ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz (notamment celle de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (Ronald, 2003).

2.3.2 pH

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Le pH donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans la substance. Quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau (ou la substance) est considérée comme neutre, et le pH a une valeur aux alentours de 7.

Au-dessus de 7, la substance est considérée comme basique et la quantité d'ions OH^- est supérieure à celle d'ions H^+ . Au-dessous de 7, la substance est acide; les ions H^+ sont en quantités supérieures. La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations de traitement de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et parce que certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un pH spécifique pour être efficace (Rodier, 1976).

2.3.3 Conductivité

La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement (Alpha, 2005). La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente (Tandia, 2007).

2.3.4 La dureté total ou titre hydrométrique

La dureté d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations

métalliques, excepté celles des métaux alcalins (Na^+ , K^+) et H^+ . Elle est souvent due aux ions Ca^{++} et Mg^{++} . La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux. La dureté se mesure en mg de CaCO_3 par litre (Hceflcd, 2006).

Cette dureté ne nuit pas à la qualité de l'eau, bien au contraire: cela améliore même son goût. Toutefois, une eau très dure n'est pas recommandable en milieu domestique: le calcaire réagit en présence de substances alcalines comme le savon et se précipite lorsque l'eau est portée à ébullition ou s'évapore. Par contre une dureté trop faible ne permet pas la formation d'une couche carbonatée protégeant les canalisations de certains risques de corrosion (Ghazali et Zaid, 2013).

2.3.5 Indice de Langelier (saturation Index « LSI »)

La méthode la plus simple pour le calcul de l'agressivité de l'eau est la « méthode de Langelier ». Il a établi un indice, appelé « indice de saturation ou indice de Langelier ».

L'eau est agressive si cet indice est négatif, elle est calcifiante si l'indice est positif et elle est à l'équilibre calco-carbonique si l'indice de saturation est nul.

2.3.6 Sels dissous totaux

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

2.3.7 Titre alcalimétrique

L'alcalinité est la mesure de la capacité d'une eau à neutraliser les acides. Il s'agit de mesurer la présence des ions de dioxyde de carbone, de bicarbonate, de carbonate et d'hydroxyde qui sont présents dans l'eau à l'état naturel. Au niveau normal du pH d'une eau, le bicarbonate et le carbonate sont les éléments qui contribuent le plus à l'alcalinité (Rodier et al, 2009).

2.3.8 Cations majeurs

2.3.8.1 L'ion calcium (Ca^{2+})

Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (terrain calcaire ou gypseux) (Devillers et al, 2005)

Les effets indésirables qui sont surtout d'ordre organoleptique ou esthétique résultant de la présence du calcium dans l'eau potable peuvent provenir de sa contribution à la dureté (CIE, 2007).

2.3.8.2 L'ion magnésium (Mg^{2+})

Le magnésium est un élément très répandu dans la nature et il est présent dans la plupart des eaux naturelles. Le magnésium contribue à la dureté de l'eau sans être l'élément essentiel et aussi il est indispensable pour la croissance et pour la production de certaines hormones (Nova, 2008).

2.3.8.3 L'ion sodium (Na^+)

Le sodium est un ion essentiel des liquides corporels. Cette substance n'est pas nocive aux concentrations normalement présentes dans les aliments et les sources d'eau potable. En général, l'eau potable est une source peu importante de sodium; toute fois, une consommation élevée de sodium peut causer des problèmes chez les personnes qui ont un régime appauvri en sel en raison de problèmes d'hypertension, cardiaques ou rénaux (Rodier et al, 2009).

2.3.8.4 L'ion potassium (K^+)

Métal alcalin très répandu dans la nature sous forme de sels et qui joue un rôle important dans l'équilibre électrolytique de l'organisme. Le potassium est étroitement rattaché au sodium à tel point qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses d'eaux (Kahoul, 2014).

2.3.9 Anions majeurs

2.3.9.1 L'ion chlorure (Cl^-)

Les chlorures présents dans l'eau potable proviennent des eaux usées et des effluents

industriels. La principale source d'exposition humaine au chlorure est l'ajout de sels aux aliments. L'apport de cette source est généralement supérieur à celui de l'eau de boisson. Les concentrations excessives de chlorure augmentent les taux de corrosion des métaux dans le système de distribution, cela peut conduire à une augmentation des concentrations de métaux dans les systèmes d'alimentation en eau potable (Kahoul, 2014).

2.3.9.2 Les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-)

Les nitrates sont présents naturellement dans les eaux (Savary, 2010), les apports excessifs ou mal maîtrisés d'engrais azotés provoquent une augmentation des nitrates dans les ressources. La consommation d'eau chargée en nitrates ou nitrites par la femme enceinte ou le nourrisson peut constituer un risque pour le nouveau-né.

Les nitrites NO_2^- proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renferme une quantité élevée de nitrites (supérieur à 1 mg/l d'eau) (Frank, 1984). Les valeurs limitent recommandées pour les nitrites dans l'eau de boisson, sont de 0,1mg/l pour les pays de l'union européenne et Algérie et des doses inférieures à 1 mg/l pour l'OMS (Agathe et al, 2013).

2.3.9.3 L'ion sulfate (SO_4^{2-})

Ils proviennent principalement des gypses présents dans le sol.

Ils pénètrent lentement dans les membranes cellulaires et sont rapidement éliminés par les reins. Le taux maximum est de 250 mg/L d'eau (Boualem, 2009). Les concentrations élevées de sulfates peuvent contribuer à la corrosion des systèmes de distribution, surtout avec des eaux faiblement alcalines (Mouchet et al, 1997).

2.3.9.4 Les carbonates et bicarbonates

Le carbonate de calcium est abondant dans les sédiments. Plus la teneur en CO_2 dissout augmente plus la concentration de l'ion CO_3^- diminue, ce qui a pour résultat la disparition des carbonates et la formation des bicarbonates (Adrian et al, 2004).

2.3.10 Les métaux lourds

2.3.10.1 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. Bien qu'on le retrouve de façon naturelle dans l'environnement, des concentrations très faibles de 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 distribution 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).

Le plomb métallique est alors converti en une forme oxydée (habituellement Pb^{2+}) qui se dissout dans l'eau (Chausse et al, 2003).

2.3.10.2 Le zinc

Le zinc est un élément nutritif essentiel pour l'homme. Les besoins quotidiens varient de 4 à 10 mg/jour. L'apport alimentaire suffit largement à satisfaire cet apport quotidien recommandé.

Bien que les eaux de surface renferment rarement des concentrations de zinc supérieures à 0,1 mg/L, l'eau du robinet peut renfermer une teneur beaucoup plus élevée à cause de l'utilisation du zinc en plomberie. L'eau contenant des concentrations de zinc supérieures à 5,0 mg/L prend un goût indésirable et peut devenir opalescente et former une couche grasseuse après ébullition (Behloul, 2009).

2.3.10.3 Le Cadmium

Les composés du 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 (OMS, 2003).

2.3.10.4 Le cuivre

Le cuivre est un métal rouge bleuâtre, ductile et malléable. Élément chimique métallique de symbole Cu, de numéro atomique 29, fond vers 1038°C et possède une densité de 8,9 (Derrag, 2010).

Le cuivre est un élément essentiel chez l'homme et animal dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine. Le cuivre et les composés cupriques peuvent avoir une action toxique par inhalation, ingestion, voies cutanée et oculaire. Les sels de cuivre sont des agents particulièrement irritants (DEVILLERS et al, 2005).

2.3.10.5 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 50 mg /litre. 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 (Memotec N°2, 2006).

2.3.10.6 Le bore

Le bore (B) n'existe pas dans la nature à l'état élémentaire, mais sous différentes formes dans les dépôts minéraux et les eaux naturelles (borate de calcium, acide borique ou hydrures de bore). La toxicité des dérivés borés est éminemment variable:

Les hydrures de bore sont très toxiques par voies digestive, respiratoire ou cutanée. Cependant, les formes de bore naturellement présentes dans l'eau de boisson ne sont pas considérés comme nocives pour la santé, aux concentrations naturelles (0.1 à 0.3 mg/L en moyenne mondiale) (Bourgeois et Mesclé, 1996).

2.4 Paramètres bactériologiques

2.4.1 Les germes totaux

Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine.

2.4.2 Les coliformes totaux

Groupe hétérogène de bactéries d'origine fécale et environnementale. Toutes les espèces, sauf les bactéries *E. coli*, peuvent se trouver naturellement dans le sol ou la végétation. Leur présence dans l'eau potable n'indique généralement pas une contamination fécale ni un risque sanitaire, mais plutôt une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau (Bouchard, 2008).

2.4.3 Les coliformes fécaux :

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 (Hachemaoui, 2014).

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 (Mehanned et Chahlaoui, 2014).

2.4.4 Les streptocoques 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 (Tata-Ducru, 2009).

2.5 Conclusion

L'eau potable est une eau qui ne doit pas porter atteinte à la santé humaine. Elle est contrôlée de façon très stricte et doit respecter des valeurs limites pour différents paramètres.

Ces valeurs limites sont calculées de façon à ce que la santé ne soit pas mise en danger même si l'on ne consomme que de l'eau du dessalement durant toute sa vie.

3 Matériel et Méthodes

3.1 Présentation de la zone de l'enquête

La région d'étude se situe dans la partie Nord-Est de l'Algérie (Figure 4). Elle fait partie de la zone Est de la wilaya de Guelma. Elle est à 35 km d'Annaba au Nord et à 25 km de Souk Ahras au Sud-Est. Au Nord-Est, elle est limitée par la wilaya d'El-Tarf à 44 km. La ville de Bouchegouf dont la création remonte à l'époque précoloniale, a été érigée au rang de chef lieu de daïra depuis le découpage administratif de 1974. Spécifiquement, ses frontières administratives sont :

-) Au Nord : la commune de Oued Fragha (w24), Chihani et Hammam beni salah (w36)
-) Au Sud : la commune de Hammam N'Bails
-) A l'Est : la commune de Medjez S'fa
-) A l'Ouest : la commune de Beni mezeline

La Daïra de Bouchegouf s'étale sur une superficie de 232 km²

Coordonnées géographiques BouchegoufLatitude: **36.4717**,
36° 28' 18" NordLongitude: **7.72976**
7° 43' 47" Est**Altitude Bouchegouf**

155 m

Climat Bouchegouf

Climat méditerranéen avec été chaud (Classification de Köppen: Csa)

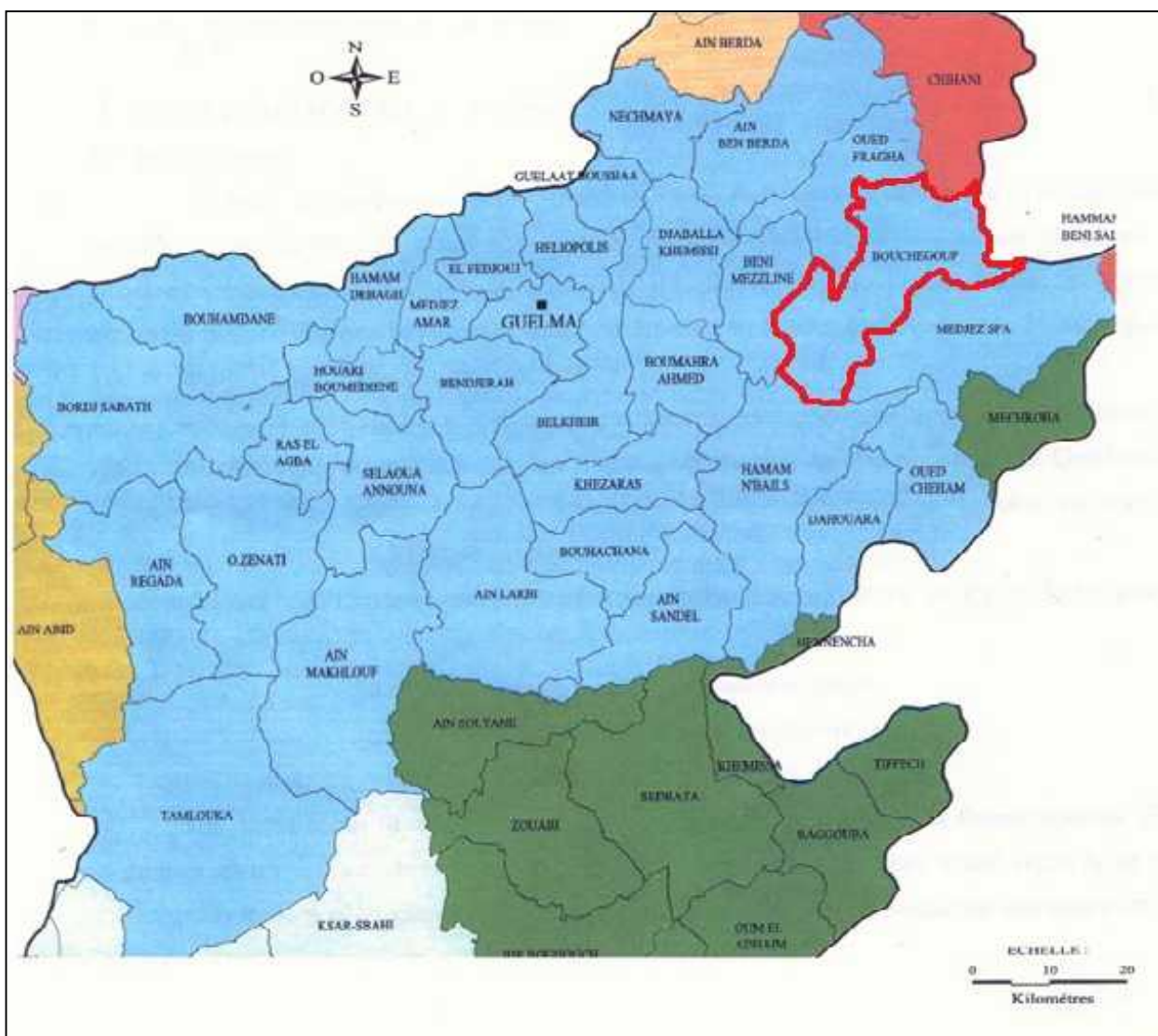
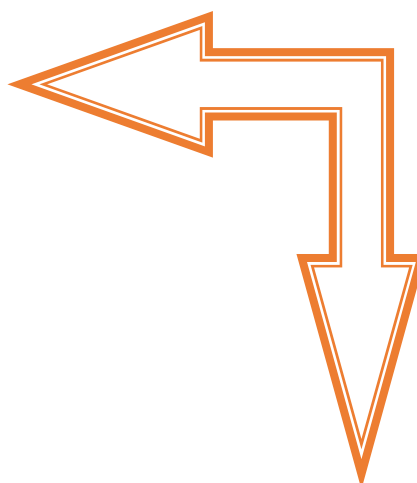


Figure 4. Situation géographique de la zone d'étude

3.2 Objectifs de l'enquête

3.2.1 Objectif général

De plus en plus de citoyens se méfient de la qualité de l'eau du robinet, malgré qu'elle soit saine et elle coute en moyenne 300 fois moins cher que l'eau en bouteille. Elle génère aussi moins de transports routiers et moins de déchets.

L'objectif général de notre travail est de donner une réponse à cette question: **Pourquoi les citoyens de la municipalité de Bouchegouf ne boivent pas l'eau du robinet ?**

3.2.2 Objectifs spécifiques

Dans un cas comme le notre, on a utilisé la méthode d'enquête par questionnaire directe à domicile (voir modèle type en annexes) qui est une recherche méthodique d'informations reposant sur des questions et des réponses et, qui une fois analysés, permettront le plus souvent, de mieux connaître le comportement de la population municipale de Bouchegouf vis-à-vis à l'utilisation de cette eau (de robinet).

Et c'est ainsi que ressort deux objectifs spécifiques d'une importance majeure:

- Préciser les causes pour lesquelles cette population s'abstenir et refuse complètement de boire l'eau du robinet ;
- Donner des suggestions fiables permettant ainsi l'amélioration de la qualité de cette eau du robinet.

3.3 La nature des informations recherchées

La nature des informations recherchées sont à la fois complexes, quantitatives et techniques résultant ainsi de chevauchement des tâches appropriées à chaque intervenant à savoir l'APC, DRE , l'ADE et l'EPSP.

3.4 La population cible

L'ensemble des personnes interrogé, « l'échantillon », est extrait d'une population plus large, « la population parent » (appelée aussi « population de référence » ou « population mère », ou encore « population »). Constituée principalement par des citoyens, des particuliers, des professionnels et surtout par des consommateurs.

La population visée par l'étude est la population résidant à Bouchehouf ville. En effet, les habitudes alimentaires diffèrent fortement entre les alentours et le chef lieu de la ville.

L'unité statistique retenue pour cette étude est l'individu. L'avantage d'une enquête individuelle est qu'elle est moins contraignante qu'une enquête familiale : les personnes sont d'autant plus disposées à répondre et à consacrer du temps pour répondre au questionnaire que celui-ci est court. Au contraire, le questionnaire familial exigerait que toutes les personnes du foyer remplissent le questionnaire, ce qui augmenterait le temps de réponse et par conséquent diminuerait le taux de réponse. Ainsi, un questionnaire individuel associé au fait que l'on demande le nombre de personnes vivant dans le foyer apportera une réponse à l'exposition de la population puisque finalement la consommation d'une personne du foyer reflète un peu la consommation de la famille.

3.5 La taille de l'échantillon et mode d'administration du questionnaire

En réalité, pour obtenir un échantillon représentatif, il faut d'abord définir la population cible puis il faut tirer aléatoirement un échantillon de personnes, c'est-à-dire que tous les individus de la population étudiée doivent avoir les mêmes chances d'être interrogés

Dans la plupart des enquêtes et sondages, c'est strictement impossible à mettre en œuvre, d'autant qu'on ne peut pas OBLIGER un individu à répondre ! En pratique, on choisit donc une méthode de sondage aléatoire.

L'étude a été réalisée auprès de 50 individus adultes représentant 208 personnes domiciliées dans la municipalité. Les entretiens ont été menés en face à face, à domicile du 16 mai au 26 mai 2017.

3.6 Méthode de sondage

Le sondage aléatoire est la seule méthode permettant d'échapper complètement au choix humain, et de limiter les biais de sélection. Il s'agit donc de la méthode à privilégier. Il repose sur le tirage au sort.

On tire au sort les unités statistiques parmi l'ensemble de la population. Pour cela, il faut disposer d'une liste où sont répertoriés tous les individus de la population : c'est la base de

sondage. La base de sondage correspond à la liste de l'ensemble des individus (ou d'unités collectives) appartenant au champ de l'enquête. Elle doit être à jour, exhaustive, sans doublon, et doit permettre de contacter les individus.

On peut tirer au sort directement des individus.

Principe

On tire au sort les individus directement dans l'ensemble de la liste (base de sondage).

Avantage

- Simple
- Analyse statistique classique

3.7 L'élaboration du questionnaire d'enquête

3.7.1 Règle générale du questionnaire

Globalement, la formulation des questions, le choix des questions (ouvertes ou fermées), ainsi que la forme et le choix des réponses proposées sont élaborés en fonction du contenu et structure du questionnaire.

3.7.1.1 Critères faisant référence au contenu

a) La clarté (compréhension)

Les questions sont formulées dans un vocabulaire simple et compréhensible par le plus grand nombre, les concepts techniques doivent être déclinés le plus simplement possible et la clarté s'obtient également par la formulation de questions courtes.

b) La neutralité (authenticité des réponses)

Cette notion est importante dans une enquête ou un sondage. L'information à recueillir doit être demandée (via le questionnaire) de façon objective. Il s'agit ici de s'assurer de l'authenticité des réponses. Un questionnaire est considéré comme étant neutre quand il préjugera le moins possible des réponses éventuelles. Un choix assez large de possibilités de réponses devra être proposé aux enquêtés.

c) L'adéquation

Elle nous renvoie à la capacité des interviewés à répondre au questionnaire : Ce critère fait donc référence à l'ajustement des questions par rapport aux caractéristiques des questions par rapport aux caractéristiques des personnes interrogées.

3.7.1.2 Critères faisant référence à la structure

Trois éléments sont importants à ce niveau : la longueur du questionnaire, l'ordre et l'orientation des questions.

a) Longueur

Globalement, il faut veiller à ce que les questionnaires auto-administrés (c'est à dire remplis par l'interviewé sans la présence d'un enquêteur) soient les plus courts possible

b) Ordre

Un questionnaire comporte un certain nombre de sections qui correspondent chacune à une variable ou un groupe de variables. Il est donc nécessaire pour s'assurer d'une bonne participation de l'enquêté de mettre des liaisons entre les différentes sections.

Globalement, les questions générales précèdent les questions spécifiques.

L'articulation retenue de ce questionnaire est la suivante :

- ✓ une ou plusieurs question pour s'assurer que l'interviewé fait partie de la population sur laquelle on fait notre recherche.
- ✓ La première section doit comporter des questions faciles à répondre pour le mettre en confiance (il convient de soigner la formulation de ces questions). A l'intérieur de cette section les questions devront être simples et attrayantes tandis que les questions les plus délicates y seront placées à la fin.
- ✓ Les passages d'une section à l'autre devront être marqués par une courte phrase de transition informant l'interviewés de l'orientation du questionnaire.

c) Orientation

Il faut savoir qu'en matière de questionnaire il existe ce qu'on appelle un « biais de positivité » c'est à dire que toutes choses étant égales par ailleurs, les individus ont tendance à répondre plus facilement oui que non et plus facilement d'accord que pas d'accord.

Aussi il faut veiller à limiter l'effet de ce biais.

En résumé un bon questionnaire doit :

- être simple avec une présentation claire et attrayante (faire attention à la disposition et à la forme)
- avoir des questions simples c'est à dire :
 - courtes
 - neutres
 - sans ambiguïté : utiliser un vocabulaire simple et adapté à la forme de recueil de l'information (écrit ou oral), éviter les mots à plusieurs sens et les formes grammaticales peu claires.
- directes ou indirectes
- il faut soigner les réponses proposées : OUI NON Ne sait pas

Par ailleurs il convient de faire attention :

- à l'ordre des questions
- aux réponses fourre-tout ou induites (questions dans laquelle il y a déjà la réponse)
- aux questions ouvertes

3.8 Le choix du type des questions

Notre questionnaire contient des éléments nécessaires à un traitement pertinent des données, On a visé à optimiser le recueil de réponses sincères de la part des personnes interrogées.

Pour cela, deux grandes catégories de questions sont posées:

3.8.1 Les questions fermées

Les personnes interrogées doivent choisir une ou plusieurs réponses entre des réponses formulées à l'avance.

Ce type de question est soit :

3.8.1.1 Question fermée à une seule réponse (à choix unique)

Exemple la question N° 18 : Avez-vous connu des complications suite à une consommation de l'eau du robinet?

- Oui
- Non

3.8.1.2 Question fermée à choix multiple

Exemple la question N°01 : Quelle est la taille de votre foyer ?

- 1 personne
- 2 personnes
- 3 personnes
- 4 personnes
- 5 personnes et plus

3.8.1.3 Question fermée à classement ordonnée

Exemple la question N°29 : Selon vous, quelles sont les priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir ? (À classer par ordre de priorité de 1 à 8)?

- Protéger la ressource en eau
- Avoir un prix de l'eau maîtrisé
- Entretien et renouveler les réseaux d'eau et d'assainissement
- Avoir une bonne qualité de l'eau
- Limiter au maximum les rejets d'eaux usées dans le milieu naturel
- Gérer les eaux pluviales
- Moderniser les équipements (usines des eaux, stations d'épuration)
- Améliorer l'assainissement autonome individuel

3.8.1.4 Question fermée à échelle de graduation (d'évaluation)

Exemple la question N°24 : Pouvez-vous nous indiquer votre niveau de satisfaction sur les points suivants ? :

Accueil physique:

- Très satisfait
- Satisfaisait
- Peu satisfait
- Pas du tout satisfait
- Ne se prononce pas

Réactivité en cas de problème :

- Très satisfait
- Satisfaisait
- Peu satisfait
- Pas du tout satisfait
- Ne se prononce pas

Clarté des conseils et réponses apportés :

- Très satisfait
- Satisfaisait
- Peu satisfait
- Pas du tout satisfait
- Ne se prononce pas

Clarté des informations sur votre facture :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Très satisfait | <input type="checkbox"/> Satisfaisait |
| <input type="checkbox"/> Peu satisfait | <input type="checkbox"/> Pas du tout satisfait |
| <input type="checkbox"/> Ne se prononce pas | |

3.8.2 Les questions ouvertes

L'interviewé répond comme il le désire, il enregistre intégralement ce qu'il dit.

Exemple 1 la question N°01 : Quelle est la taille de votre foyer ?

- 1 personne
- 2 personnes
- 3 personnes
- 4 personnes
- 5 personnes et plus

Exemple 2 la question N°07 : Pour quelles raisons ne buvez-vous pas de l'eau du robinet ?

Je n'aime pas le goût de l'eau du robinet (ex : goût de chlore, de javel, trop de calcaire)

L'eau en bouteille est meilleure pour ma santé

Je dispose de ma propre ressource

Je préfère boire de l'eau gazeuse en bouteille

Je préfère le côté pratique des bouteilles d'eau

Autres, pouvez-vous préciser les autres raisons ? :

.....

.....

3.9 Traitement des données et synthèse

- Le dépouillement du questionnaire

Edition d'un certain nombre de tableaux

Extraction d'un choix de variables

Ce point peut être rendu nécessaire si le questionnaire contient beaucoup de variables et qu'on veut disposer de fichiers plus petits et donc plus faciles à manipuler pour faire une

recherche sur un domaine particulier du champ de l'enquête. Il est aussi possible que cette phase soit rendue obligatoire par les limitations des programmes utilisés.

- Recodification de quelques-unes des variables

Il arrive qu'on doive codifier des variables autrement pour un traitement qu'elles ne l'étaient au moment de leur saisie.

- a) Les tris à plat

Les résultats sont obtenus question par question ;

Les résultats sont donnés en valeur absolue et en valeur relative (%).

- b) Les tris croisés

Permettent d'obtenir les résultats sur 2 questions à la fois ;

La présentation des résultats

Tableau statistique

Graphique

4 Résultats et discussion

4.1 Résultats

Nous présentons ci-dessous l'ensemble des résultats d'enquête obtenus, ces résultats sont traités par ordres d'importance des volets du questionnaire à savoir:

1. FOYER
2. HABITUDES DE CONSOMMATION
3. CONNAISSANCE DU CYCLE DE L'EAU ET DU SERVICE
4. PERCEPTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU
5. INVESTISSEMENTS ET PRIORITÉS POUR DEMAIN

4.1.1 Volet foyer

Etant donné que toutes les personnes touchées par notre enquête résident dans la même commune (Bouchegouf), on s'est porté uniquement sur la taille du foyer.

Question N° 2: Quelle est la taille de votre foyer ?

Tableau 1. Taille de votre foyer

Taille de foyer	Nombre d'individus	%
1 personne	0	0%
2 personnes	2	4%
3 personnes	9	18%
4 personnes	18	36%
5 personnes et +	21	42%
Total	50	100%

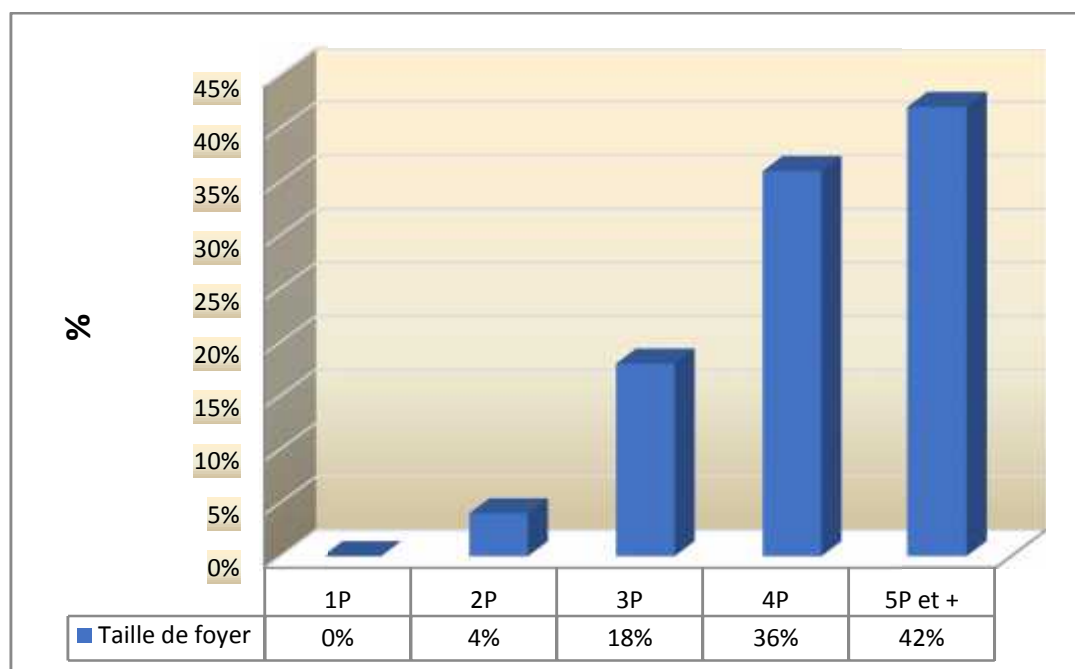


Figure 5. Taille du foyer

4.1.2 Volet habitudes de consommation

On a jugé pour ce volet que les questions les plus importantes sont:

Question N° 3: Connaissez-vous votre consommation d'eau annuelle ?

Tableau 2. Connaissance de consommation annuelle d'eau

Réponse	Nombre d'individus	%
Oui	2	4%
Non	48	96%
Total	50	100%

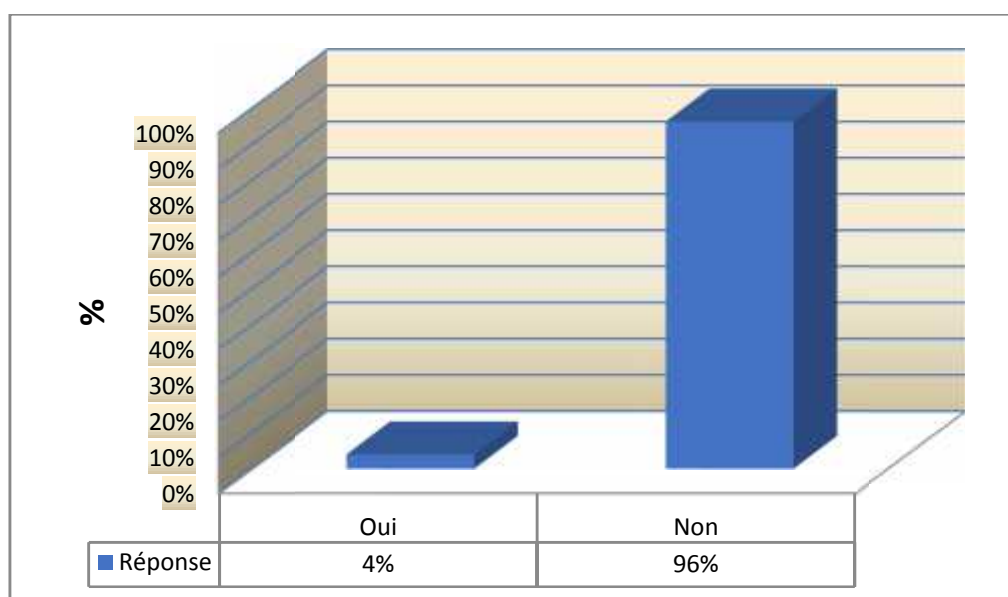


Figure 6. Connaissance de consommation annuelle d'eau

Question N° 5: Quel type d'eau buvez-vous à votre domicile ?

Tableau 3. Type d'eau buvée

Type d'eau	Nombre d'individus	%
ERU	1	2%
EBU	27	54%
CC	22	44%
Total	50	100%

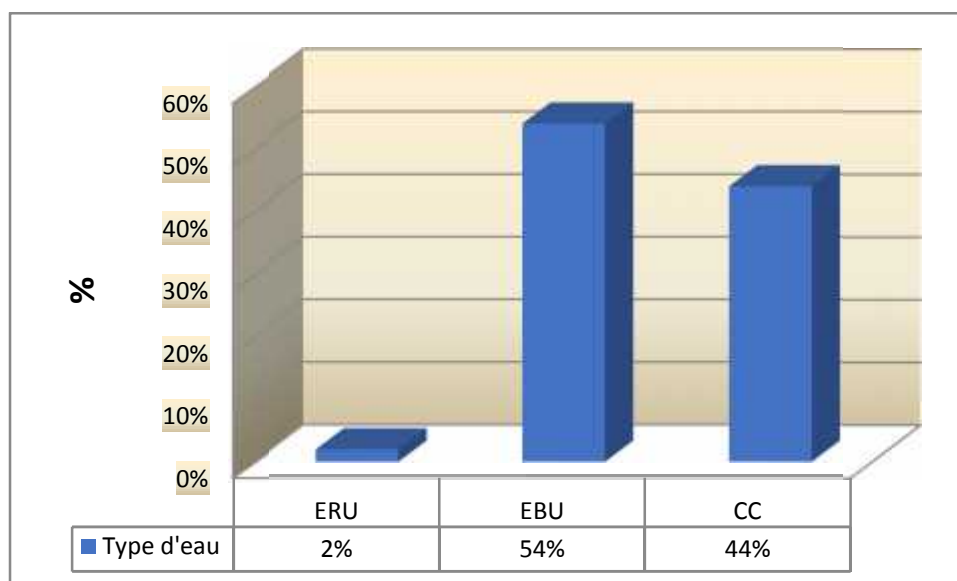


Figure 7. Type d'eau buvée

Question N° 7: Pour quelles raisons ne buvez-vous pas de l'eau du robinet ?

Tableau 4. Raisons d'abstention de boire l'eau du robinet

Raisons	Nombre d'individus	%
NGER	31	62%
EBMS	17	34%
PS	1	2%
BEGB	0	0%
CPBE	1	2%
A	0	0%
Total	50	100%

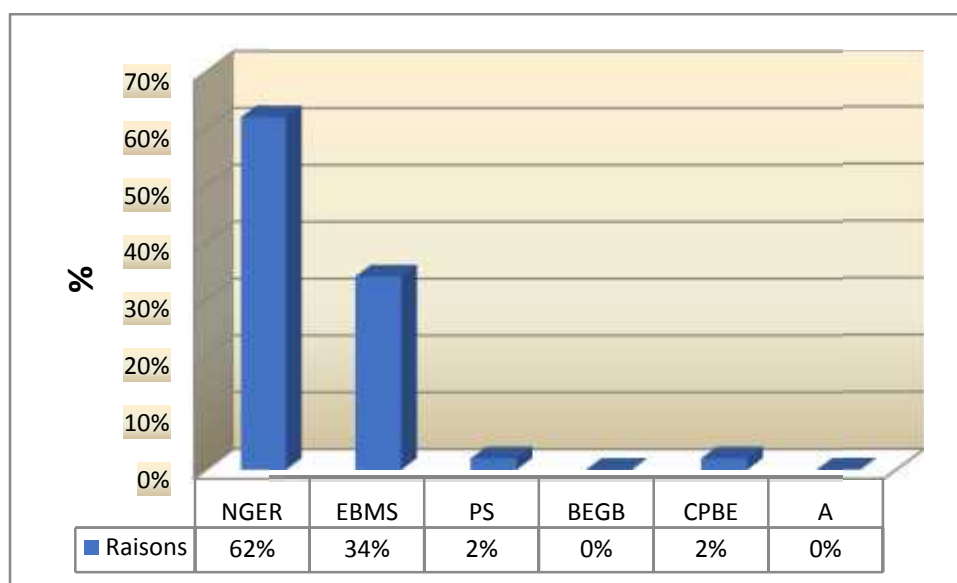


Figure 8. Raisons d'abstention de boire l'eau du robinet

4.1.3 Volet connaissance du cycle de l'eau et du service

Question N° 13: Connaissez-vous l'origine de l'eau du robinet ?

Tableau 5. Connaissance d'origine de l'eau du robinet

Réponse	Nombre d'individus	%
Oui	22	44%
Non	28	56%
Total	50	100%

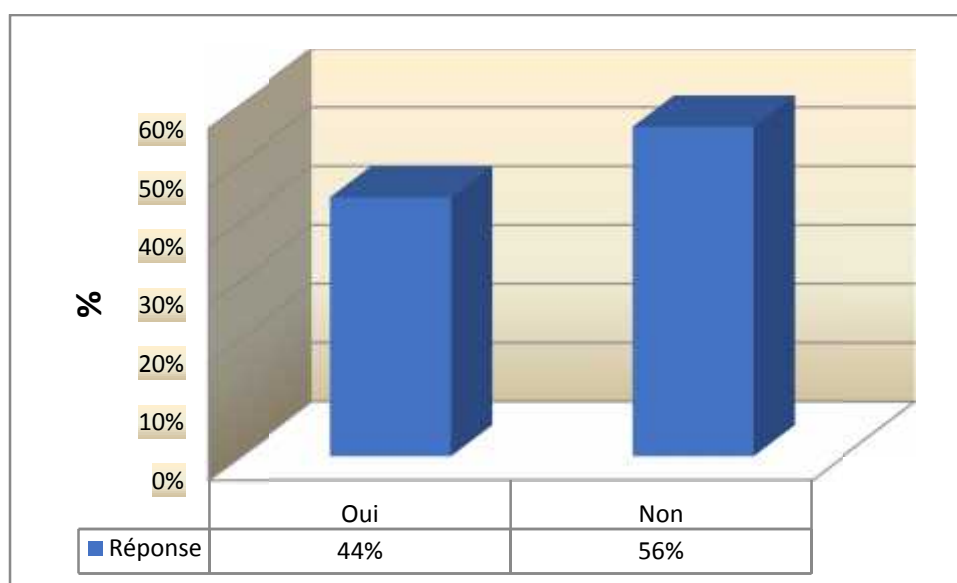


Figure 9. Connaissance d'origine de l'eau du robinet

4.1.4 Volet perception de la qualité de l'eau

Question N° 18: Avez-vous connu des complications suite à une consommation de l'eau du robinet?

Tableau 6. Complications suite à une consommation de l'eau du robinet

Réponse	Nombre d'individus	%
Oui	19	38%
Non	31	62%
Total	50	100%

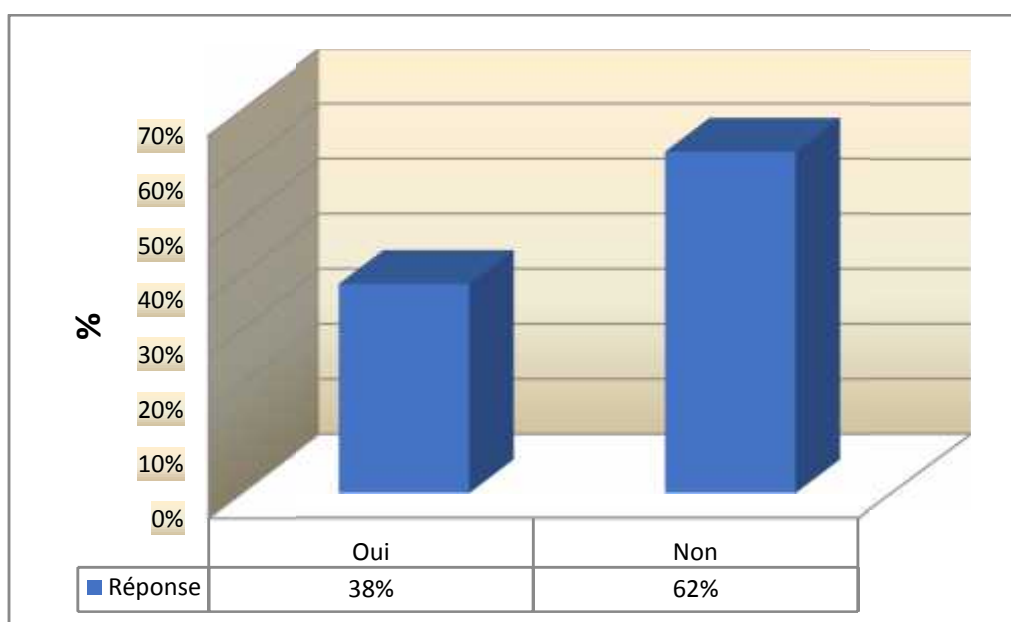


Figure 10. Complications suite à une consommation de l'eau du robinet

Question N° 19: Quel type de complications ?

Tableau 7. Type de complications

Complications	Nombre d'individus	%
DU	19	38%
LR	16	32%
DAU	7	14%
CFTD	0	0%
PC	8	16%
Total	50	100%

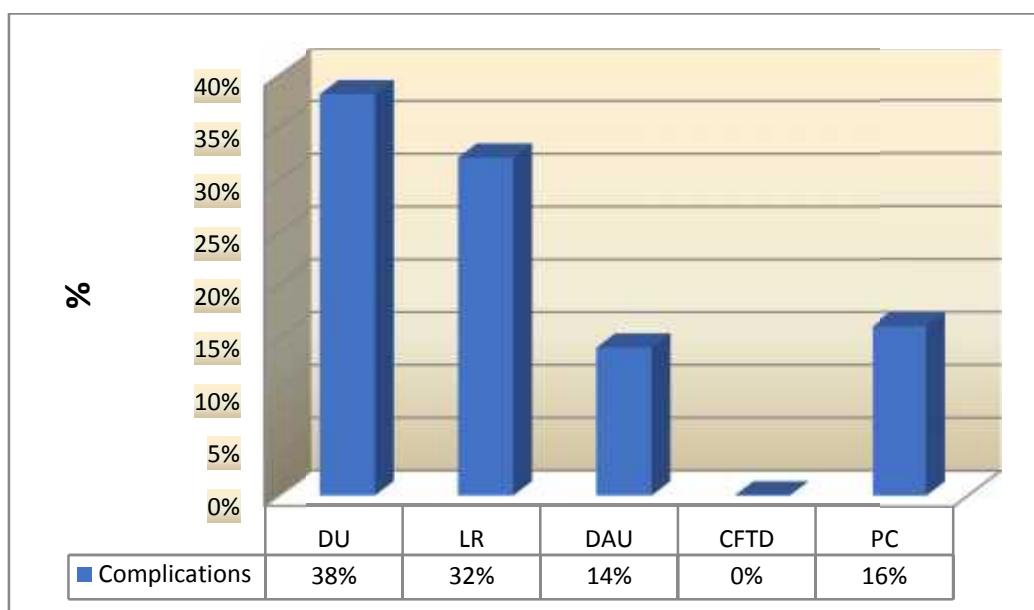


Figure 11. Type de complications

4.1.5 Volet investissements et priorités pour demain

Question N° 29: Selon vous, quelles sont les priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir ?

Tableau 8. Priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir

Priorités	Nombre d'individus	%
PRE	9	18%
APEM	0	0%
ERREA	19	38%
ABQE	16	32%
LRMEU	5	10%
GEP	1	2%
ME	0	0%
AAAI	0	0%
Total	50	100%

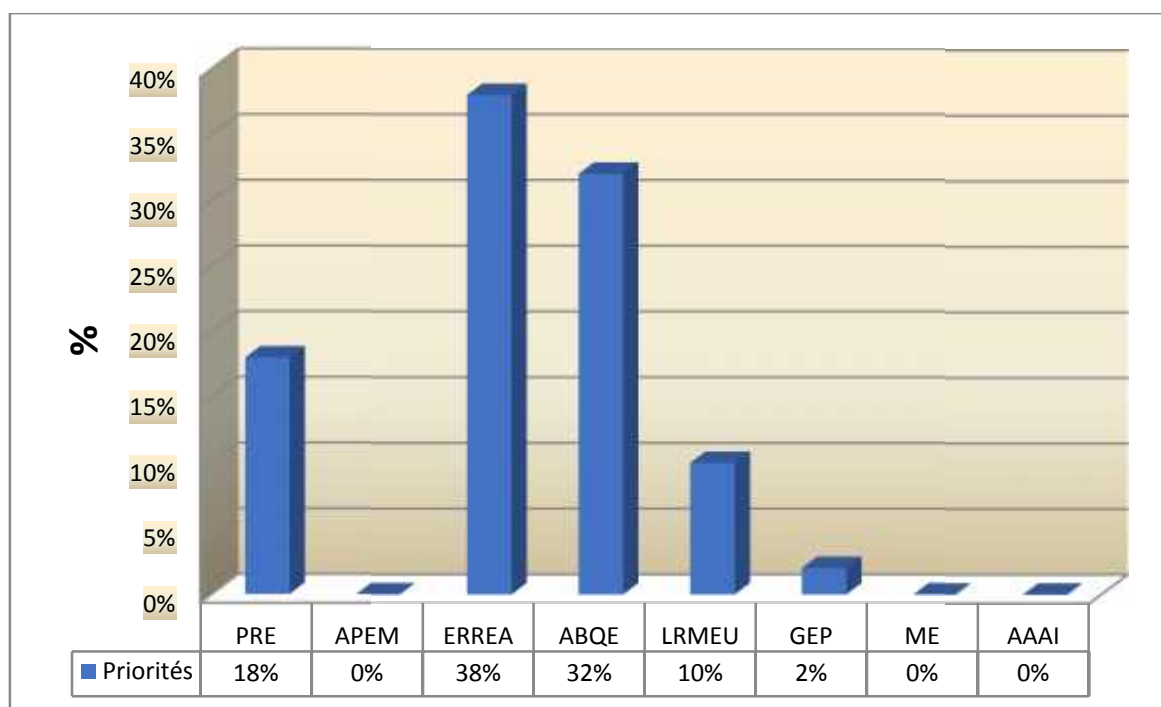


Figure 12. Priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir

4.2 Discussion

L'analyse des résultats obtenus révèle pour les volets étudiés :

4.2.1 Volet foyer

La question évoquée dans ce volet était de savoir la taille des foyers c'est à dire connaître le nombre exacte des personnes qui vivent dans le même foyer.

D'après le tableau et le graphique précédents (tableau n° 1, figure n° 5), nous constatons que, la plupart des foyers touchés par notre enquête sont des foyers dont le nombre de membres est considéré comme élevé au regard des normes d'une société, à savoir cinq personnes et plus par foyer (**42%**). Ensuite en deuxième position on trouve les foyers moyens composés de quatre personnes avec un taux de **36%**.

L'ensemble de ces résultats nous permettent de conclure que les foyers dans cette région sont de tailles élevées.

4.2.2 Volet habitudes de consommation

Dans ce volet trois questions principales ont été posées aux ménages.

Dans la première on a voulu savoir, au niveau des ménages, quel est la consommation moyenne annuelle de l'eau, et nos enquêtes nous ont révélé que **96%** ne sont pas au courant (tableau n° 2, figure n° 6).

La deuxième question s'articule sur le type d'eau buvée (tableau n° 3, figure n° 7)

Dans ces résultats, nous constatons que **54%** des ménages enquêtés boivent de l'eau de bouteilles uniquement, alors que seulement **2%** boivent l'eau des robinets du réseau public. Ce qui nous amène à dire qu'ils n'ont pas confiance dans l'eau distribuée par l'Algérienne des eaux (ADE).

En fin, la troisième question portait sur les raisons pour lesquelles les foyers ne boivent pas l'eau du robinet et les réponses étaient dont sa majorité **62%** (tableau n° 4, figure n° 8) qu'ils n'aiment pas le goût de l'eau du robinet et cela soit pour le goût de chlore, de javel et la plupart du temps trop de calcaire.

Par extrapolation il faut le dire que l'ADE ne dessert pas à la population de la ville une eau de qualité.

4.2.3 Volet connaissance du cycle de l'eau et du service

Dans ce volet une question clé est posée: Connaissez-vous l'origine de l'eau du robinet ?

Une grande partie des familles **56%** semble ignorante de son origine (tableau n°5, figure n°9), justifiant ainsi les causes pour les quelles ces derniers s'abstenir de boire l'eau du robinet.

4.2.4 Volet perception de la qualité de l'eau

D'après les tableaux et les graphiques qui précèdent (tableaux n°6,7 figures n°10,11), nous constatons que **19%** des habitants de la ville de Bouchegouf qui s'approvisionnent de l'eau des robinets, ont connu des complications sanitaires suite à leurs consommation de cette eau, dont la diarrhée est au premier rang avec **38%** suivie de la lithiase rénale avec **32%** en deuxième rang, suivie par **14%** qui ont attrapé des douleurs abdominales.

Mais nous constatons que **16%** des habitants n'ont pas eu de complications.

4.2.5 Volet investissements et priorités pour demain

D'après le tableau et graphique de ce volet (tableau n°8, figure n°12), nous constatons que la priorité majeure (**38%**) concernant les investissements dans l'avenir est surtout d'entretenir et renouveler les réseaux d'eau et d'assainissement sur l'échelle communale, suivie par **32%** souhaitant avoir une bonne qualité de l'eau, et cela nécessite une concertation des efforts des différents intervenants et savoir l'ADE, DRE, APC et services de prévention au niveau des établissements publics de santé et de proximité.

Conclusion

L'eau est la boisson santé par excellence, sauf que celle du robinet contient de petites quantités de produits chimiques. Devrait on s'en inquiéter ? La question qui se pose. Y a-t-il des risques pour la santé à boire quotidiennement l'eau qui sort de nos canalisations ?

L'eau de notre réseau est toujours déclarée non conforme en vue de la consommation humaine. La majorité des usagers de la commune de Bouchegouf affirment que l'eau du robinet est considérée comme non potable, L'interrogatoire et les statistiques révèlent que 80% s'abstiennent de boire ce type d'eau, à cause du goût, de chlore et de javel et aussi la présence du calcaire.

L'information du public sur la qualité de l'eau n'est pas suffisante. Entre autre une grande partie de la population de la commune ignore l'origine de cette eau et l'endroit où sont traitées les eaux usées, ce qui justifierait son utilisation que dans le ménage.

Cependant, leurs connaissances en vers le rapport prix-qualité de service sont très limitées.

En revanche, dans les pays européens, existe un site internet du ministère de la santé qui met à la disposition des citoyens une carte interactive qui peut leur permettre de connaître précisément ce qui contient et surtout si elle est conforme ou non aux exigences de qualité pour la consommation. Généralement des communiqués sont rapidement publiés par les municipalités en cas de contamination.

En fin et à notre niveau, on propose de désigner un opérateur public qualifié qui aura pour tâche primordiale d'effectuer des contrôles réguliers à tous les niveaux de la chaîne de distribution.

Par ailleurs, la qualité de l'eau du robinet reste une préoccupation majeure.

Références bibliographiques

1. Agathe E et al, 2013 ; « Tout savoir sur l'eau du robinet », CNRS Edition.
2. Alouane H, 2010 ; « Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées et émergentes en zones à vocation agricole Impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine ». Mémoire de magister, Université Mentouri Constantine.
3. Alpha S.M, 2005 ; « Qualité organoleptique de l'eau de consommation produit et distribuer par l'edmsa dans la ville de Bamako ». Doctorat en pharmacie, université de Bamako. Bamako.
4. Baziz N, 2008 ; « Etude sur la qualité de l'eau potable et risques potentiels sur la santé cas de la ville de Batna , mémoire de magister », Université Colonel Elhadj Lakhdar Batna.
5. Bechac.J, Boutin .P , 1998 ; « Traitements des eaux usées », paris, 130 p.
6. Behloul S, 2009 ; « Evaluation de la matière organique dans l'eau du barrage de Timgad ». Mémoire de magister en chimie de l'eau /dessalement et environnement, Université El Hadj Lakhdar Batna.
7. Boualem. R, 2009 ; « Contribution à l'étude de la qualité des eaux des Barrages, Article de recherche », p 20-33.
8. Bouchard M, 2008 ; « Évolution temporelle et modélisation des coliformes dans une source d'eau potable ». Mémoire (M. Sc), Université de Laval. Québec.
9. Bourgeois C.M,. Mescle J.F, 1996 ; « Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments ». Edition Lavoisier.
10. Centre d'information sur l'eau, 2007 ; « Guide ressources sur le thème de l'eau ».France.
11. Chausse K et al, 2003 ; « Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine ». Ed. Institut national de santé publique, Québec.
12. Chimie et chimie des eaux de surface ». Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, observation des données de l'environnement L'IBGE : "l'eau à bruxelles", http://www.ibgebim.be/uploadedfiles/Contenu_du_site/Centre_de_documentation/Fiche_Eau_02_FR.pdf.
13. Coulibaly K, 2005 ; « Etude de la qualité physico- chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako ». Thèse de doctorat, Université de Bamako.
14. Degrement, (2005), Mémento technique de l'eau, Tome 1, France.
15. Derrag Z, 2010 ; « Recherche de quelques métaux lourds chez la carpe commune (prinus carpio, L.1758) du barrage " EL IZDIHAR DE SIDI ABDELLI (W. TLEMEN) ». Mémoire de magister, Université de Tlemcen.

16. Derruau M ,2001 ; « Les formes du relief du terrestre, Notions de géomorphologie ».Paris, Armand Colin, 1969, 8ème édition, ISBN 2200210140.
17. Devillers J, Squilbin M, Yourassowsky C, 2005 ; « Qualité physico-Chimique et Bactériologique pour la préparation of WHO Guidelines for drinking-water quality ». Geneva. World Health Organisation.
18. Frank N,1984 ; « Manuel de l'eau ». Edition : Tee et Doc, Lavoisier.
19. Ghazali D, Zaid A, 2013 ; « Etude de la qualité physico-chimique et Bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (region de Meknes-Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36
20. Hachemaoui B, 2014 ; « Qualité physico-chimique de l'eau dessalée et traitée par la station de dessalement de l'eau de mer de Souk Tlata » Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master, Université de TLEMCEM.
21. Hceflcd, 2006 ; « Etude sur la pisciculture au barrage Almassira, CR dar CHAFAAI, Cercle d'elbrouge». Province de Settat, 201p. [Http://larhyss.net/pdf/journal/12/2.ghazali_et_zaid.12.pdf](http://larhyss.net/pdf/journal/12/2.ghazali_et_zaid.12.pdf).
22. KahoulM, 2014 ;« Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'Annaba ». Université Badji Mokhar, Annaba BP 12, Algérie. ; Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°19, pp. 129-138.
23. Karout S, 2009 ;« Estimation des pertes thermiques dans des systèmes de dessalement par voie solaire » . Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine.
24. La commission locale de l'eau, 2004 ; « rendement de réseau d'eau potable, définition des termes utilisé ». Version juin 2004 (www.sage-nappes33.org).
25. Lagardette. J, 2006 ; « l'eau potable et l'assainissement », édition : Johan et encyclopédie.
26. Lounnas A, 2009 ; Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hadi-Kroma de Skikda , Mémoire de Magister, Université du 20 Août 1955 Skikda.
27. Mehanned S, Zaid A et Chahlaoui A, 2014 ; « Caractérisation bactériologique du lac réservoir du barrage Sidi Chahed ». Larhyss Journal.17.
28. Memotec N°2, 2006, l'élimination du bore dans l'eau destinée à la consommation humaine. GLS. [Www.ebanque-pdf.com/fr_memotec-n-2-elimination-du-bore.html](http://www.ebanque-pdf.com/fr_memotec-n-2-elimination-du-bore.html)
29. Mouchet P et al, 1997 ; « Rencontre technique au Mali », la société Energie du Mali et de la société Dégremont, Bamako.
30. Nova, 2008 ; « Dans une goutte d'eau, Sodium, Environnement ».Canada.
31. O.M.S (W.H.O.), WORLD HEALTH ORGANISATION, 2003 ; « Background Document for préparation of WHO Guidelines for drinking-water quality ». Geneva. World Health Organisation
32. O.M.S, 1986 ; « Directives de qualité pour l'eau de boisson ». Vol. 3 : contrôle de la qualité de l'eau de boisson destinée à l'approvisionnement des petites collectivités. Genève.

33. Ontario, 2006 ; « Document d'aide technique pour les normes, directives et objectives associés à la qualité de l'eau potable en Ontario » PIBS 4449f 01.
34. Rodier J, 1976 ; « l'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaire, eau de mer ». Ed, Dunod, paris, France.
35. Rodier. J et al, 2009 ; « l'analyse de l'eau ». 9ème Ed. Dunod. France.
36. Ronalad V, 2003 ; « Eau, Environnement et Santé Publique » ; 2ème édition, Ed TEC&DOC, PARIS.
37. Samake H ,2002 ; « Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000ET 2001 ».Thèse pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie, Université de Bamako, Bamako.
38. Savary. P, 2010 ; « Guide des analyses de la qualité de l'eau ». Ed. Territorial Voiron.
39. Tandia C, 2007 ; « Contrôle de la qualité des eaux, protocole de détermination des paramètres physico-chimique et bactériologiques, centre régional pour l'eau potable et l'assainissement à faible cout ». Centre collaborant de L'OMS, Suisse.
40. Tata-Ducru F, 2009 ; « Dessalement de l'eau de mer: bilan des dernières avancées technologiques; bilan économique; analyse critique en fonction des contextes ». Ed,Agro Paris Tech, France.
41. Vilagines R, 2003 ; « introduction à l'hydrologie », deuxième édition: LAVOISER, Médicales internationales et TEC & DOC.

Sites Internet

Site Internet 1:<http://www.eaurmc.fr/juniors/cahiers-p%C3%A9dagogiques/cycle-eau.php>.

Site Internet 2: Le cycle de l'eau, CE2 MIRI école de MATAIREA.

Site Internet 3:<http://www.lenntech.com/fran%C3%A7ais/eauxsouterraines/proprietes.htm>.

Site Internet 4:<http://www.lenntech.fr/bibliotheque/maladies/cholera/maladiehydrique/cholera.htm#ixzz2yewHwZM3>.

Site Internet 5:<http://www.lenntech.fr/bibliotheque/maladies/typhoide/maladie-hydrique/typhoide.htm#ixzz2yevA07qr>.

Site Internet 6: [www. Wikipedia.fr](http://www.wikipedia.fr), 2014.

Site Internet 7: [www.google earth](http://www.google.com), 2014.

Site internet 8: http://www.tutiempo.net/clima/Tlemcen_Zenata/605310.htm

Site internet 9:<http://www.insee.fr>

Site internet 10 :<http://www.cieau.com>

Site internet 11 : <http://www.siarl.fr>

Annexes

Annexe 1. Questionnaire type

ENQUÊTE AUPRÈS DES USAGERS SUR L'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU ROBINET

تقييم نوعية مياه الحنفية لدى المستخدمين

- **CAS DE L'AGGLOMÉRATION DE BOUCHEGOUF**
- لتجمع السكاني لبلدية بوشقوف.

Ce questionnaire a été établie spécialement pour la réalisation d'un mémoire de fin d'études en Master 2, spécialité: Qualité des produits et sécurité alimentaire année universitaire 2016/2017 à l'Université Chadli Ben Djedid, Wilaya d'El Taref, par ABU-ISSA Dhirar et DJEDDI Nour Eddine.

Thème: Enquête auprès des usagers sur l'appréciation de la qualité de l'eau du robinet.

Cas de l'agglomération de Bouchegouf

إن هذا الإستبيان أعد خصيصا من أجل إنجاز بحث نهاية الدراسة ماستر 2 للسنة الجامعية 2017/2016 في جامعة الشاذلي بن جديد ولاية الطارف، تخصص جودة المنتج والأمن الغذائي. من طرف كل من أبو عيسى ضرار و جدي نور الدين.

موضوع البحث: تقييم نوعية مياه الحنفية لدى المستخدمين للتجمع السكاني لبلدية بوشقوف.

FOYER :

1. Sur quelle commune habitez-vous ?

في أي مدينة ت

.....

2. Quelle est la taille de votre foyer ?

ما هو عدد أفراد العائلة؟

1 personne

2 personnes

3 personnes

4 personnes

5 personnes et plus

HABITUDES DE CONSOMMATION :

3. Connaissez-vous votre consommation d'eau annuelle ?

هل أنت على دراية باستهلاكك السنوي من المياه؟

Oui

Non

Si oui, pouvez-vous préciser la quantité d'eau que vous consommez annuellement ?

.....

4. Êtes-vous en attente d'une information régulière sur votre consommation d'eau ?

هل تنتظر معلومات منتظمة عن استهلاكك للمياه؟

Oui

Non

Si oui, à quelle périodicité

Mois

Trimestre

Semestre

5. Quel type d'eau buvez-vous à votre domicile ?

الذي تشربه في المنزل؟

- Eau du robinet uniquement
- Eau en bouteille uniquement
- Camion citerne (eau de source)

6. Pour quelles raisons consommez-vous de l'eau du robinet ?

لماذا تستهلك ماء الصنبور؟

- L'eau du robinet a un bon goût
- C'est plus économique
- C'est plus écologique
- Autres, pouvez-vous préciser les autres raisons ? :

.....
.....
.....

7. Pour quelles raisons ne buvez-vous pas de l'eau du robinet ?

- Je n'aime pas le goût de l'eau du robinet (ex : goût de chlore, de javel, trop de calcaire)
- L'eau en bouteille est meilleure pour ma santé
 - Je dispose de ma propre ressource
 - Je préfère boire de l'eau gazeuse en bouteille
 - Je préfère le côté pratique des bouteilles d'eau
 - Autres, pouvez-vous préciser les autres raisons ? :

.....
.....
.....

8. Que faites-vous pour limiter votre consommation d'eau ?

ماذا تفعل للحد من استهلاكك للماء؟

- Recours aux douches plutôt qu'aux bains
- Installation d'un limiteur d'eau
- Limitation des arrosages de jardin
- Limitation des nettoyages de voiture
- autres, pouvez-vous préciser les autres actions que vous réalisez ?

.....
.....
.....

VOS INSTALLATIONS :

9. Savez-vous couper l'arrivée d'eau chez vous ?

هل باستطاعتك قطع إمدادات الماء

Oui

Non

10. Votre compteur d'eau est-il situé à l'intérieur ou à l'extérieur de votre logement ?

لديك عداد المياه هل هو موجود داخل المنزل أو خارجه؟

A l'extérieur

A l'intérieur

Je ne sais pas

11. Utilisez-vous votre compteur pour surveiller votre consommation d'eau ?

هل تستخدم لمراقبة استهلاك

Oui

Non

12. Seriez-vous intéressé(e) par la mise en place d'un compteur vous permettant de suivre votre consommation d'eau en temps réel ?

هل أنت مهتم بإنشاء عداد يسمح لك بتتبع استخدامك للماء؟

Oui

Non

Ne se prononce pas

Si oui, à quel coût (précisez le prix au-delà du quel vous ne payerez pas un tel service) ?

...../ an

...../ an

...../ an

VOTRE CONNAISSANCE DU CYCLE DE L'EAU ET DU SERVICE :

13. Connaissez-vous l'origine de l'eau du robinet ?

هل تعرف أصل ماء الصنبور؟

Oui

Non

Si oui, pouvez-vous citer le lieu de prélèvement ou la ressource utilisée ?

.....
.....
.....

14. Savez-vous où sont traitées vos eaux usées ?

هل تعرف أين تتم معالجة مياه الصرف الصحي؟

- Oui
 Non

Si oui, pouvez-vous citer le lieu de traitement ?

.....
.....
.....

15. Selon vous, qui exploite les services d'eau et d'assainissement ?

في رأيك، من الذي يدير خدمات المياه والصرف الصحي؟

- Commune
 Agence de l'eau
 Entreprise privée
 Ne se prononce pas

16. Êtes-vous favorable à une gestion des services d'eau et d'assainissement ?

هل تؤيد إدارة خدمات المياه والصرف الصحي؟

- Par un opérateur privé ?
 Par un opérateur public ?
 Ne se prononce pas

Commentaires :

.....
.....
.....

PERCEPTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU :

17. Comment jugez-vous la qualité de l'eau du robinet ?

كيف نحكم على نوعية مياه الحنفية؟

- Très satisfaisante
- Satisfaisante
- Peu satisfaisante
- Pas du tout satisfaisante
- Ne se prononce pas

18. Avez-vous connu des complications suite à une consommation de l'eau du robinet?

هل عانيد من مضاعفات بعد استهلاك مياه الصنبور؟

- Oui
- Non

19. Quel type de complications ?

ما هي هذه المضاعفات؟

- Diarrhée uniquement
- Lithiase rénale
- Douleurs abdominale uniquement
- Choléra, fièvre typhoïde, dysenterie
- Pas de complications

20. En général, la pression à la sortie de votre robinet est ?

بشكل عام، هل الضغط في الصنبور:

- Très satisfaisante
- Satisfaisante
- Peu satisfaisante, pouvez-vous précisez pourquoi ?
- Pas du tout satisfaisante, pouvez-vous précisez pourquoi ?
- Ne se prononce pas

VOTRE APPRÉCIATION DU PRIX ET DU SERVICE RENDU :

21. Connaissez-vous le prix de l'eau que vous consommez?

هل تعرف ثمن المياه التي تستهلكها

- Oui
- Non

Si oui, quel est son prix selon vous?

-/m3

22. Est-ce qu'une tarification différenciée en fonction du niveau de consommation vous inciterait à économiser l'eau ?

هل التسعير بالمستويات على أساس مستوى الاستهلاك يجعلك

- Oui
 Non
 Ne se prononce pas

23. D'après vous, est-il légitime d'appliquer une tarification différenciée en fonction de certains usages de l'eau (usages domestiques, usages industriels, usages agricoles) ?

في رأيك، هل هو شرعي تطبيق التسعير المستويات بناء على بعض استخدامات المياه ()

- Oui
 Non
 Ne se prononce pas

Si oui, selon quels critères?

.....
.....
.....

24. Pouvez-vous nous indiquer votre niveau de satisfaction sur les points suivants ? :

هل لك أن تخبرنا ارتياح :

Accueil physique:

- Très satisfait
 Satisfaisait
 Peu satisfait
 Pas du tout satisfait
 Ne se prononce pas

Réactivité en cas de problème :

- Très satisfait
 Satisfaisait
 Peu satisfait
 Pas du tout satisfait
 Ne se prononce pas

Clarté des conseils et réponses apportés :

- Très satisfait
- Satisfaisait
- Peu satisfait
- Pas du tout satisfait
- Ne se prononce pas

Clarté des informations sur votre facture :

- Très satisfait
- Satisfaisait
- Peu satisfait
- Pas du tout satisfait
- Ne se prononce pas

INFORMATION ET COMMUNICATION :

25. Pensez-vous être suffisamment informé(e) sur l'eau ?

هل تشعر انك تعلم بما فيه الكفاية على الماء ؟

- Oui
- Non
- Ne se prononce pas

Si non, quels sont les thèmes ou sujets qui vous intéresseraient?

.....

26. Connaissez-vous le rapport sur le prix et la qualité du service ?

- Oui هل تعرف العلاقة بين الأسعار ونوعية الخدمة ؟
- Non

27. D'une manière générale, par quel moyen préféreriez vous être informé(e) sur l'eau ?

بشكل عام، ما هي الطريقة التي تفضلها لإعطائك معلومات على الماء ؟

- Avec la facture
- Par affichage dans des lieux public
- Par internet
- Par la presse
- Par les réseaux sociaux
- Autres, pouvez-vous préciser les autres moyens que vous préféreriez ?

.....

28. Pensez-vous être suffisamment représenté(es) en tant que consommateur sur les questions concernant l'eau ?

هل تشعر انك ممثلا بما فيه الكفاية كمستهلك على قضايا الماء؟

Oui

Non

Ne se prononce pas

INVESTISSEMENTS ET PRIORITÉS POUR DEMAIN :

29. Selon vous, quelles sont les priorités pour la gestion de l'eau à l'avenir ?
(À classer par ordre de priorité de 1 à 8)?

ما أولويات إدارة المياه في المستقبل؟

Protéger la ressource en eau

Avoir un prix de l'eau maîtrisé

Entretien et renouveler les réseaux d'eau et d'assainissement

Avoir une bonne qualité de l'eau

Limiter au maximum les rejets d'eaux usées dans le milieu naturel

Gérer les eaux pluviales

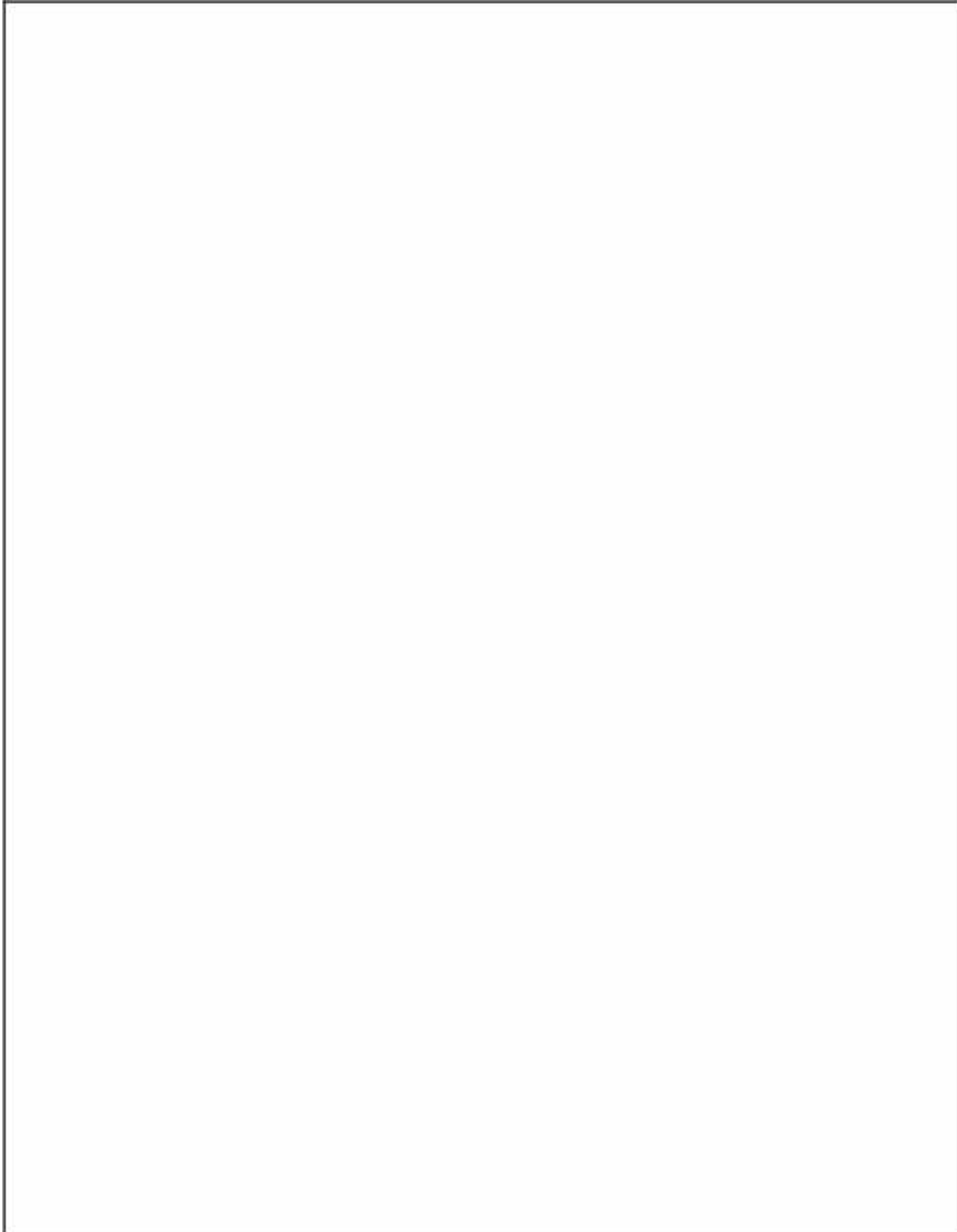
Moderniser les équipements (usines des eaux, stations d'épuration)

Améliorer l'assainissement autonome individuel

30. Quelles suggestions souhaitez-vous nous faire remonter pour améliorer les services et la qualité de l'eau?

لتحسين الخدمات ونوعية المياه؟

ما هي



Nous vous remercions d'avoir répondu à ce questionnaire

Annexe 3. Abréviations de la matrice globale des données

Question 1	
2P	2 Personnes
3P	3 Personnes
4P	4 Personnes
5P	5 Personnes
Question 3/9/11/12/13/14/18/21/22/23/25/26/28	
O	Oui
N	Non
NSPP	Ne Se Prononce Pas
Question 4	
OT	Oui Trimestre
OM	Oui Mois
N	Non
Question 5	
ERU	Eau Robinet Uniquement
EBU	Eau Bouteille Uniquement
CC	Camion Citerne
Question 6	
ORBG	Eau Robinet Bon Gout
PEcono	Plus Ecologique
PEcolo	Plus Economique
A	Autre
Question 7	
NGER	n'aime pas le goût de l'eau du robinet
EBMS	L'eau en bouteille est meilleure pour ma santé
PS	Je dispose de ma propre ressource
BEGB	Je préfère boire de l'eau gazeuse en bouteille
CPBE	Je préfère le côté pratique des bouteilles d'eau
A	Autres
Question 8	
RDPB	Recours aux douches plutôt qu'aux bains
ILE	Installation d'un limiteur d'eau
LAJ	Limitation des arrosages de jardin
LNV	Limitation des nettoyages de voiture
A	Autres
Question 10	
Ext	A l'extérieur
Int	A l'intérieur
JSP	Je ne sais pas
Question 15	
C	Commune
AE	Agence de l'eau
EP	Entreprise privée

NSPP	Ne se prononce pas
Question 16	
OPr	opérateur privé
OPu	opérateur public
NSPP	Ne se prononce pas
Question 17/20/24	
TS	Très satisfaisante
S	Satisfaisante
PS	Peu satisfaisante
PTS	Pas du tout satisfaisante
NSPP	Ne se prononce pas
Question 19	
DU	Diarrhée uniquement
LR	Lithiase rénale
DAU	Douleurs abdominale uniquement
CFTD	Choléra, fièvre typhoïde, dysenterie
PC	Pas de complications
Question 27	
Fac	facture
Aff	affichage dans des lieux public
Int	internet
Prs	presse
RS	réseaux sociaux
A	Autres
Question 29	
PRE	Protéger la ressource en eau
APEM	Avoir un prix de l'eau maîtrisé
ERREA	Entretien et renouveler les réseaux d'eau et d'assainissement
ABQE	Avoir une bonne qualité de l'eau
LRMEU	Limiter au maximum les rejets d'eaux usées dans le milieu naturel
GEP	Gérer les eaux pluviales
ME	Moderniser les équipements (usines des eaux, stations d'épuration)
AAAI	Améliorer l'assainissement autonome individuel