

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed DRAÏA - Adrar

Code :



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

Nouvelles technologies de traitement de l'eau :
Magnétisation de l'eau potable (Etude Bibliographique)

Préparé par :

Mlle Dehar Saada

Mlle Aboulhacene Soumaya

Mlle Tella Zahra

Membres de jury d'évaluation :

M. BOUSLAH YAHIA

Président

Pr.

Univ. Adrar

M. ZAIDI RAOUF

Encadreur

MCA

Univ. Adrar

M. MESSAOUDI MOHAMED

Examineur

MAA

Univ. Adrar

Année Universitaire: 2021/2022

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed DRAÏA - Adrar

Code :



Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

**Nouvelles technologies de traitement de l'eau : Magnétisation de
l'eau potable (Étude Bibliographique)**

Préparé par :

Mlle Aboulhacene Soumaya

Mlle Dehar Saada

Mlle Tella Zahra

Membres de jury d'évaluation :

M. BOUSLAH YAHIA

Président

MCB

Univ. Adrar

M. ZAIDI RAOUF

Encadreur

MCB

Univ. Adrar

M. MESSAOUDI MOHAMED

Examineur

MAB

Univ. Adrar

Année Universitaire:2021/2022

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous tenons à remercier le bon DIEU tout puissant de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce Travail dans de meilleures conditions.

Nous exprimons nos sincères remerciements ainsi que notre grande reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude et leur exprimer notre gratitude pour l'intérêt et le soutien qu'ils nous ont généreusement accordé.

*Nos remerciements s'adressent à notre encadreur : **Dr ZAIDI Raouf** pour avoir dirigé notre projet de fin d'étude. La confiance et le soutien, qu'il nous a accordé, nous ont permis de mener à bien ce travail*

DÉDICACES

Tout d'abord, Dieu merci. S'il vous plaît.

Je suis DEHAR SAADA, Je tiens à dédier ce modeste travail à :

*Vers celle avec sa tendresse je me suis endormi et avec sa chaleur je me suis réfugié et avec sa lumière j'ai été guidé vers celui qui était ma mère et mon père et qui souhaitaitin me cc ceutve viendrait je dédie ce travail à ma mère "**Rokiya**".*

*À mon bouclier dans lequel j'ai été protégé et dans lequel la vie j'ai été pris à celui dont les bougies ont été brûlées pour nous éclairer le chemin du succès mon Père a prolongé Dieu à son âge "**Afif**".*

*À ceux dont le cœur se souvenait avant que la plume ne soit écrite à ceux qui partageaient ma douce vie et la passaient sous un même toit mes frères "**Alaa**" "**Hadjira**" "**Amira**".*

*À la femme de mon cher frère, "**Asma**", et à ma petite princesse, "**Razan**".*

*Quiconque porte le surnom de "**Dehar**" et "**Ben Moulay**" et en plus d'eux sont **mes oncles**, épouses, **tantes** et tous **leurs enfants**, et sans oublier mes **grands-pères**, que Dieu ait pitié d'eux et éclaire leurs tombes, mes tantes et ma seconde mère, mille miséricorde et lumière sur elle « **Ama el hadja** ».*

A tous ceux qui ne les ont pas réalisés ma plume.

Pour tout le monde mon stylo n'a pas réalisé.

DÉDICACES

Tout d'abord, Dieu merci. S'il vous plaît.

Je suis ABOULHACENE SOUMAYA. Montrer le fruit de tout mon effort pour :

** A la lumière de mes yeux et à la lumière de mon derby, à la joie de ma vie, à mon paradis, dont les invitations étaient le compagnon d'Alf et de l'excellence, et dis-moi ma joie que ton rêve s'est réalisé. **Maman**, puis **maman**, puis **maman**.*

** À celui qui m'a honoré de son nom, mon cher **père**.*

** A Sandi et Machhad Amadi mes frères et sœurs : **Zahra, Hassan, Moulay Yacoub, Lalla Fatima**, et **Moulay Hicham** et **Sedik Mohammed** et **Sedik Yasmine** et petit belle **Farah** et la femme de mon frère **Siham** et toute la famille **Aboulhacene** et **Reganni**.*

** À ceux qui m'ont encouragé à continuer malgré la fatigue avec ses merveilleuses motivations mon fiancé **Elhamdi Abdel Nasser**.*

** À l'âme de mon cher **grand-père** et **Père II**, et au propriétaire de la parole aimable et de la grâce gracieuse de mon grand-père, qui n'a pas toujours attendu avec impatience ce jour en prétendant que votre miséricorde ne m'a pas quitté, Dieu et vos habitants sont son ciel.*

DÉDICACES

Tout d'abord, Dieu merci. S'il vous plaît.

*Je suis **TELLA ZAHRA**, Je tiens à dédier ce modeste travail à :*

*Vers celle avec sa tendresse je me suis endormi et avec sa chaleur je me suis réfugié et avec sa lumière j'ai été guidé vers celui qui était ma mère et mon père et qui souhaitait me voir atteindre ce succès et si Dieu le veut ce jour viendrait je dédie ce travail à ma mère "**Aïcha**", que Dieu prolonge sa vie*

*A mon défunte père : malgré son absence, mais leur souvenir est restera toujours graver dans nos esprits, car le temps peut diminuer la douleur mais n'amène jamais l'oubli. "**Boudjmaa** "*

*À qui le cœur les rappelle avant que la plume n'écrive À ceux qui ont partagé avec moi la douceur et l'amertume de la vie sous un même toit **Mes sœursetMes frères**, que Dieu les protège*

*Et à tous ceux qui portent le surnom de "**Tella**" et au-dessus d'eux se trouvent **mes oncles, épouses, tantes, oncles, tantes, maris et tous leurs enfants**, et sans oublier mes **grands-mères**, que Dieu les préserve et prolonge leur vie et leurs **grands-pères**, que Dieu leur fasse miséricorde et les mette en paix.*

*A mon amie et sœur, qui n'est pas née de ma mère, et qui m'a soutenu "**Saada**"*

A tous ceux qui ne les ont pas réalisés ma plume.

Liste des abréviations :

PH : potentiel d'hydrogène.

MOD : matière organique dissoute.

NTU : Unité néphélométrie de turbidité.

TH : Titre hydrométrie.

TA : Titre Alcalimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

DBO : La demande biochimique en oxygène.

DCO : La demande chimique en oxygène.

UV : ultra-violets.

MF : microfiltration.

UF : ultrafiltration.

NF : nano filtration.

OI : osmose inverse.

TDS : total des solides dissous.

Nm : Nanomètre.

$\mu\text{s/cm}$: Micromises/centimètre

LISTE DES TABLEAUX :

<i>Tableau</i>	<i>page</i>
1* Classes de turbidités usuelles	07
2* Les différentes concentrations de PH	08
3* Relation entre dureté de l'eau et concentration équivalente en CaCO ₃	08
4* Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.	09
5* Paramètres de qualité de l'eau potable adopté par l'Algérie.....	18
6* Classification des eaux minérales	20
7* classifications chimiques des eaux minérales	20
8* Avantages et Inconvénients de la magnétisation et certaines technologies modernes de traitement d'eau	51

LISTE DES FIGURES :

<i>Figure</i>	<i>page</i>
01* Cycle globale de l'eau.....	04
02* Coliformes totaux.	11
03* Coliformes fécaux.....	11
04* Statistiques de consommation d'eau en algérienne.	19
05* Différences ioniques entre cation et anion.....	22
06* La corrosion des métaux par l'eau.	32
07* Caractéristiques des processus des membranes.	35
08* Système d'anodes actives AQUABION®.	37
09* Système anticalcaire électronique.	38
10* Modèle de la technologie ClearWell	39
11* Cristaux de Masaru Emoto	41
12* Molécules d'eau avant traitement magnétique/Molécules d'eau après traitement Magnétique.....	42
13* Magnétiseur Delta-Water.....	46
14* Bague MERUS.	46

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction Générale	01
Chapitre I : propriétés et utilisation des eaux	03
1. Définition	03
1.1. L'eau	03
1.2. Propriétés de l'eau	03
1.3. Cycle de L'eau	03
2. Ressource en eau	04
2.1. Ressources en eau conventionnelles	04
2.1.1. Les eaux superficielles	04
2.1.2. Les eaux souterraines	04
2.2. Ressources en eau non conventionnelles	04
2.2.1. Les eaux de mer	05
2.2.2. Les eaux usées	05
3. Les substances présentes dans l'eau naturelle	05
3.1. Les matières colloïdales	05
3.2. Les matières organiques dissoutes	05
3.3. Les matières minérales dissoutes	05
3.4. Les gaz dissouts	06
4. Les propriétés des eaux naturelles	06
4.1. Les propriétés organoleptiques	06
4.1.1. La couleur	06
4.1.2. Le goût et l'odeur	06
4.1.3. La turbidité	06
4.2. Les propriétés physico-chimiques	07
4.2.1. La température	07
4.2.2. Le potentiel d'hydrogène	07
4.2.3. La dureté	08
4.2.4. L'alcalinité	08
4.2.5. La conductivité électrique	09
4.3. Les propriétés microbiologiques	10
4.3.1. Les germes aérobies revivifiables	10
4.3.2. Les coliformes	10

4.3.3. Les streptocoques fécaux	11
4.3.4. Clostridium sulfito-réducteurs	12
4.3.5. Salmonella	12
4.3.6. Vibrion cholériques	12
4.4. Éléments indésirables	12
4.4.1. Fer	12
4.4.2. Aluminium	12
4.4.3. Cuivres	13
4.4.4. Manganèse	13
4.4.5. Zinc	13
4.5. Les paramètre de toxicité	13
4.5.1. Arsenic	13
4.5.2. Cadmium	13
4.5.3. Mercure	14
4.5.4. Plomb	14
4.5.5. Chrome	14
4.6. Les paramètre de pollution organique	14
4.6.1. La demande biochimique en oxygène	14
4.6.2. La demande chimique en oxygène	15
4.6.3. Azote ammoniacal	15
4.6.4. Nitrites	15
4.6.5. Nitrates	15
4.6.6. Matières organiques	15
4.6.7. Phosphates	15
Chapitre II : Les eaux destinées à la consommation humaine	17
1. Eau et son rôle dans l'organisme humain	17
2. Eau potable	17
2.1. Définition	17
2.2. Qualité	17
2.3. Utilisation	18
3. Les eaux minérales naturelles	20
3.1. La flore naturelle de l'eau minérale naturelle	21
4. Importance des cations et des anions contenus dans l'eau	21
4.1. Les cations	21
4.1.1. Le calcium	22
4.1.2. Le magnésium	22
4.1.3. Le potassium	22
4.1.4. Le fer	23
4.1.5. Le sodium	23

4.2. Les anions	23
4.2.1. Le chlorure	23
4.2.2. Le sulfate	23
4.2.3. La bicarbonate	23
4.2.4. Le phosphore	24
Chapitre III : Technologie de traitement de l'eau potable	25
1. Traitement de l'eau potable	25
1.1. Définition du concept de traitement de l'eau	25
1.2. Les objectifs de traitement de l'eau	25
2. Technologie de traitement de l'eau potable	26
2.1. Prétraitements	26
2.1.1. Dégrillage	26
2.1.2. Macro tamisage	26
2.1.3. Dessablage	26
2.1.4. Débourage	26
2.1.5. Micro tamisage	26
2.1.6. Dégraissage/déshuilage	27
2.1.7. Aération	27
2.2. Préchloration	27
2.3. Clarification	27
2.3.1. Coagulation/Floculation	28
2.3.2. Décantation	28
2.3.3. Flottation	28
2.3.4. Filtration	28
2.4. Désinfection	28
2.4.1. Différents modes de désinfection	29
2.4.1.1. Les traitements chimiques	29
2.4.1.2. Les traitements physiques par les ultraviolets	29
2.5. Traitement d'affinage	29
3. Problèmes rencontrés dans les réseaux de distribution d'eau	30
3.1. Phénomène de corrosion	30
3.2. Phénomène d'entartrage	33
4. Nouvelles technologies de traitement de l'eau	34
4.1. Filtration membranaire	35
4.2. L'AQUABION	37
4.3. Le système anticalcaire électronique "Vulcan"	38
4.4. Clear WELL : Contrôle du tartre et de la paraffine	39
4.5. Technologie de traitement magnétique	40
4.5.1. Traitement de l'eau par magnétisation	40

4.5.2. Préparation d'une eau magnétisée	40
4.5.3. Propriétés de l'eau magnétisée	41
4.5.4. Effet du magnétisme sur l'eau	42
4.5.4.1. Effet du magnétiseur sur la dissolution des TDS dans l'eau	43
4.5.5. Les avantages d'utilisation de l'eau magnétisée	44
4.5.5.1. Sur l'organisme humain	44
4.5.5.2. Sur les animaux	44
4.5.5.3. En agriculture	44
4.5.5.4. En industrie	45
4.5.6. Deux types d'hydro-magnétiseurs	46
4.5.6.1. Technologie Japonaise "Delta-Water"	46
4.5.6.2. Technologie Allemande anneau MERUS	46
Chapitre IV : État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques	48
1. Apport de la magnétisation dans le traitement de la salinité des terres agricoles	48
2. Utilisation de la magnétisation pour la prévention de l'entartrage des canalisations industrielles et des conduites de distribution d'eau potable	49
3. Application d'un champ magnétique de puissance et de direction contrôlée à l'eau d'irrigation et l'eau potable	50
4. Comparaison entre la magnétisation et autres nouvelles technologies de traitement de l'eau potable	51
Conclusion	53
Références bibliographiques	54
Résumé	66
Abstract	66
ملخص	66

Introduction

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ " وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا " سورة البقرة الآية 164.

L'eau est le secret de la vie pour tous les organismes, le plus abondant sur Terre. En disant que l'eau est le secret de la vie, nous devons la préserver, en réguler la gestion et en contrôler la qualité physique, chimique et bactériologique. Pour éviter tout risque pour la santé du consommateur. Son administration inclut sa distribution démocratique, qui est après son traitement et son contrôle. Au cours des dernières années, au fur et à mesure de l'évolution de la science, plusieurs techniques ont été conçues pour traiter l'eau potable de grande valeur, par exemple : l'électrodialyse, les procédés membranaires, de filtration, la magnétisation...etc.

Magnétique, est une technique moderne de traitement de l'eau potable, et expose l'eau au champ magnétique produit par un aimant spécial. Il donne à l'eau un meilleur apport d'énergie, de vitalité et de pureté et lui rend aussi ses éléments manquants à la suite d'opérations qui lui sont infligées ou d'autres facteurs externes tels que la pollution. De sorte que l'eau magnétique profite non seulement à l'homme, à sa santé et à son activité, mais aussi à tous les processus dans lesquels elle interfère, aux fruits des plantes et à la régénération du sol agricole, à sa force face aux maladies et aux insectes, ainsi que sa réflexion positive sur les animaux et leur production de produits laitiers, et ainsi de suite et de nombreux processus industriels, jusqu'à la médecine alternative.

Le but de notre travail est de mettre en évidence le bug des types de technologies qui nous permettent de traiter l'eau tout en nous concentrant sur le bug de la magnétisation, en montrant ses types, utilisations, efficacité, avantages et positivité par rapport à d'autres techniques modernes qui traitent l'eau.

Notre étude bibliographique comprend quatre chapitres : le premier chapitre présente généralement quelques informations générales sur l'eau naturelle et ses caractéristiques et ses principales sources. Alors que le chapitre II nous a montré le concept de l'eau potable et sa qualité et ses utilisations importantes et un aperçu de l'eau sédentaire naturelle. Le troisième chapitre décrit le processus de traitement de l'eau potable, et les problèmes rencontrés et les Techniques de traitement de l'eau potable. Dans le quatrième chapitre, quelques études scientifiques seront

présentées pour réduire le problème du dimensionnement des tuyaux et une comparaison générale entre la magnétisation et les nouvelles techniques.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale qui souligne l'importance de l'eau magnétique dans divers domaines de la vie.

Chapitre I : Propriétés et utilisation des eaux :

1. Définitions :

1.1. L'eau : C'est une Substance naturelle, souvent liquide et inodore, incolore, et sans saveur à l'état pur, de formule chimique H_2O , et peut se trouver dans les trois états de la matière (solide, liquide, ou gazeux), l'eau est l'un des agents ionisants les plus connus, on l'appelle fréquemment le solvant universel. [Encyclopédie, 2006]

1.2. Propriétés de l'eau :

1. La propriété physique : C'est la propriété que nous utilisons pour décrire la matière, dont les plus importantes sont : solvabilité, chaleur spécifique, tension superficielle, capillarité.

2. La propriété chimique : Cette propriété que ne peut être observée que si un changement chimique se produit qui modifie la composition interne de la substance le plus importantes sont : neutralité acide (PH), dureté de l'eau, conductivité électrique, alcalinité [ALLA J].

1.3. Cycle de l'eau :

Le cycle de l'eau est décrit comme l'existence et le mouvement de l'eau sur la terre, dans l'atmosphère et dans son sous – sol. L'eau est toujours en mouvement et change constamment d'état physique, de liquide en vapeur et en glace, entre les rivières, les océans, et les eaux souterraines. Ce cycle naturel est continu et fonctionne grâce à la force du soleil. Ce processus fonctionne depuis des milliards d'années et est la source de toute vie sur Terre [VAN GT et al] (Fig. 1).

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

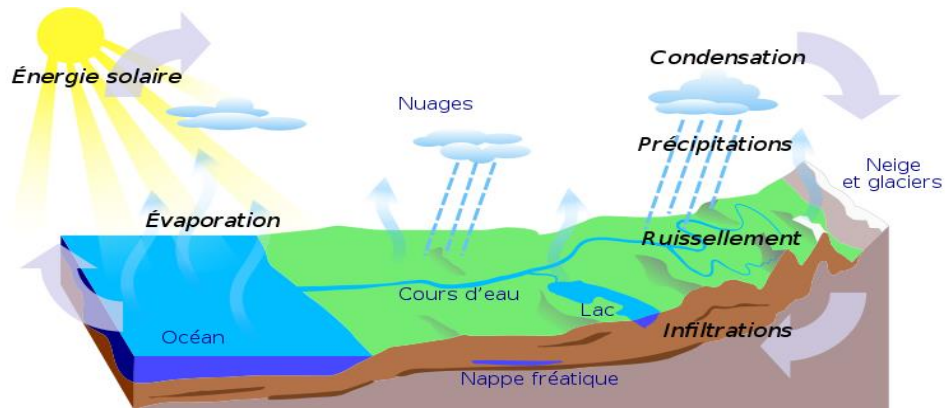


Figure 01 : Cycle globale de l'eau

2. Ressource en eau :

2.1. Ressource en eau conventionnelles : L'eau conventionnelle : c'est de l'eau collectée formée par des facteurs climatiques tels que "la pluie et la glace...", elle contient de l'eau douce propre à la consommation et l'agriculture, sans nécessiter de processus de dessalement.

Elle comprend deux groupes : les eaux superficielles et les eaux souterraines.

2.1.1. L'eau superficielles : L'eau de superficielle : est l'eau recueillie à la surface de la terre, résultant de facteurs climatiques tels que la pluie ou la neige.... Qui forment les rivières, les mers, les barrages, les étangs et les océans. Il contient de l'eau douce et de salée. 6% de l'eau est douce et le reste est de l'eau salée come les mers [François A, 2002]. Les eaux de superficielle sont fréquemment exposées à la pollution minérale et organique [AISSAOUIA, 2005].

2.1.2. L'eau souterraines : Les eaux souterraines sous la surface de la terre et sont accumulée par des facteurs climatiques tels que la pluie ou la fuite d'une partie des lacs et des rivières dons le sol. Le pourcentage d'eau souterraine exploitable dans le nord de l'Algérie est estimé à deux milliards m³ [حجا بن ديدة]. Ils sont de grande qualité car souvent protégés de la pollution [AISSAOUIA, 2005].

2.2. Ressources en eau non conventionnelle : L'eau non conventionnelle est l'eau que nous utilisons pour fournir de l'eau à la population, elle a besoin traitée, et elle comprend l'eau de mer.

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

2.2.1 Les Eaux de Mer : L'eau de mer est caractérisée par sa salinité, et cette salinité varie d'une mer à l'autre, la salinité moyenne est de 35 g/L. Il est transformé et édulcoré pour le rendre adapté à l'usage humain et à l'agriculture[**BOUABDALLAHH ; BEHILI MEA**].

2.2.2. Les Eaux usées : C'est l'eau utilisée par les gens dans leur vie quotidienne et industrielle, qui est drainée, valorisée, et traitée dans le cadre de la politique de l'assainissement, qui est devenue une matière inévitable et incontournable compte tenu de notre pays, l'Algérie, de l'eau semi-aride et de la préservation de l'environnement, en particulier la santé humaine, le développement économique et l'augmentation de l'activité agricole. D'où la mise en place de notre station Algérie 177 A pour épurer cette eau et la réutiliser comme ressource alternative pour l'arrosage des cultures agricoles(**ANONYME 1**)

3. Les substances présentes dans l'eau naturelle :

3.1. Les matières colloïdales :

La matière colloïdale peut être essentiellement définie selon un critère de taille, qui varie entre 0,45µm jusqu'à 1nm, ou bien correspond encore à des molécules ou à des complexes moléculaires de taille supérieure à 5000-10000 Da. Cette fraction représente l'ensemble des molécules complexes organométalliques, la complexe minérale matière organique et quelques bactéries et virus[**YUASA A, 1998**].

3.2. Les matières organiques dissoutes :

La matière organique dissoute (MOD) est généralement définie comme étant la MO dont la taille est inférieure à 0,45 µm[**AMEL N,2009**]. Elles proviennent de la dissolution par l'eau de pluie des végétaux et animaux décomposés, des rejets urbains, industriels et agricoles (épandage des lisiers, pesticides, fongicides, herbicides, etc.). Ces matières sont très souvent à l'origine de couleurs, d'odeurs ou de saveurs désagréables. Elles peuvent aussi présenter une certaine toxicité [**REJSEK F,2002**].

3.3. Les matières minérales dissoutes :

Les matières minérales dissoutes proviennent généralement de la dissolution des roches par l'eau lors de son cheminement dans la nature. Toutefois, la présence de certains éléments sous forme

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

ionique (les ions chlorure ou nitrate, par exemple) peut provenir de l'activité humaine (pollutions industrielles ou agricoles)[REJSEK F,2002].

3.4. Les gaz dissous :

Dans la nature, il existe une quantité de gaz dissous dans l'eau, qui sont absorbés par l'air, ces gaz sont : l'oxygène, l'azote et le dioxyde de carbone. La quantité de gaz dissous dans l'eau est calculée à l'aide de la loi d'Henry [THOOST].

4. Les propriétés des eaux naturelles :

4.1. Les propriétés organoleptiques : Les facteurs organoleptiques (couleur, Le goût, turbidité et odeur) constituent souvent les facteurs d'alerte pour une pollution sans présenter à coup sûr un risque pour la santé[MERIEEM GWR, 2020].

4.1.1. La couleur :La couleur de l'eau est due aux éléments qui s'y trouvent à l'état dissous. Elle est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux substances en solution, et apparente quand les substances en suspension y ajoutent leurs propres colorations[REJSEK F,2002].

4.1.2. Le goût et l'odeur :Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur non désagréables. La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmes subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère[Dégréement, 1952].

4.1.3. La turbidité :La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité de l'eau a pour origine la présence de matières en suspension (argile, limons, particules fibreuses ou organique, micro-organismes...), étant souvent lié à des phénomènes pluviométriques dans les eaux superficielles et dans certaines eaux souterraines (nappes peu profondes). La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre(**Tab. 1**). Et sont exprimées en unités et correspondent à une mesure optique de passage de lumière. D'autres unités comparables sont employées, l'unité néphélométrie de turbidité ou NTU[JOEL G, 2003].

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

Tableau 1 : Classes de turbidités usuelles (NTU, néphélobimétrie turbidité unité)

NTU<5	Eau Claire
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble

4.2. Les propriétés physico-chimiques :

L'ensemble de ces paramètres constitue la majeure partie des analyses qui sont effectuées sur l'eau, Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico chimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels [JOHNSON MF; WILBY RL, 2015].

4.2.1. La température :

Pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15°C, car on admet que l'eau doit être rafraîchissante. Quand les eaux naturelles sont au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de micro-organismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'une augmentation de couleur et de la turbidité. Les variations de température saisonnières peuvent affecter les eaux, surtout quand elles sont superficielles. [DUPONT A, 1981]

4.2.2. Le potentiel d'hydrogène :

Le potentiel d'hydrogène (PH) est la mesure de la concentration des ions H⁺ contenus dans l'eau. Il est donné par la formule: $PH = - \log [H^+]$ Le PH varie entre 0 et 14; un pH = 7 correspondants à la neutralité ; une eau est acide lorsque son PH est inférieur à 7 et alcaline lorsque son PH est supérieur à 7. La solution tampon déterminée par le système: eau, CO₂ dissous, carbonates insolubles et bicarbonates solubles, constitue un milieu relativement stable dans lequel la vie aquatique peut se développer favorablement. Des PH compris entre 5,5 et 8,5 permettent un développement à peu près normal de la faune et la flore (Tab. 2)[MECHATIF, 2006].

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

Tableau 2 : Les différentes concentrations de PH [TRAORE E D, 1996]

Ph < 5	Présence d'acide minéral ou organique dans les eaux naturelles
Ph=7	Ph neutre
7 < ph < 8	Neutralité approchées, majorité des eaux de surfaces
5.5 < ph < 8	Eau souterraines
Ph > 8	Alcalinité

4.2.3. La dureté :

La dureté de l'eau ou titre hydrométrie (TH) est une mesure globale de la concentration en sels dissous dans l'eau en calcium et en magnésium. Une eau à titre hydrométrique élevé dite dure (Tab. 3), dans le cas contraire il s'agit d'une d'eau douce [LANOIX J ; ROY M L, 1976].

Tableau 3 : Relation entre dureté de l'eau et concentration équivalente en CaCO₃

Dureté de l'eau	Concentration en mg/l
Eau douce	0 à 60
Eau moyennement douce	60 à 120
Eau dure	120 à 180
Eau très dure	Plus de 180

Une dureté supérieure 200 mg/L, peut provoquer l'entartrage CaCO₃ (excès calcaire) du système de distribution et entraîner une consommation excessive de savon avec formation d'écume. La concentration du calcium dans l'eau de consommation n'est pas généralement élevée par rapport au besoin journalier (2 g/j)[DJIHADH ; MALIKA H, 2017].

La dureté est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium, et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F)[WHO, 1994].

4.2.4. L'alcalinité :

L'alcalinité de l'eau appelée aussi titre alcalimétrique est liée à son contenu en caractère alcalin, c'est-à-dire à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, elle est due la plupart du temps à la présence d'hydrogencarbonates ou bicarbonates (HCO₃⁻) et de

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

carbonates (CO_3^{2-}) [RODIER J, 2009], elle est mesurée soit par le titre alcalimétrique (TA) ou par le titre alcalimétrique complet (TAC) :

- **Le titre alcalimétrique (TA) :**

Permet de connaître la teneur en hydroxyde (OH^-), la moitié de la teneur en Carbonate CO_3^{2-} , et un tiers environ des phosphates présents [DEGREMONT, 1989].

- **Le Titre Alcalimétrique Complet (TAC) :**

Elle correspond à la teneur en ions OH^- , CO_3^{2-} et HCO_3^- pour des pH inférieurs à 8.3, la teneur en ions OH^- et CO_3^{2-} est négligeable (TA =0) dans ce cas la mesure de TAC correspond au dosage des bicarbonates seuls [DESIARDINS R, (1990)].

4.2.5. La conductivité électrique :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. Ce paramètre doit impérativement être mesuré sur le terrain. L'unité de mesure de la conductivité est siemens/cm (S/cm): $1 \text{ S/m} = 104 \mu\text{S/cm} = 103 \text{ S/m}$. [JOEL G, 2003], La conductivité représente l'un des moyens de valider les analyses physicochimiques de l'eau, en effet, des contrastes de conductivité mesurés sur un milieu permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélange ou d'infiltration. [GHAZALI D ; ZAID A, 2013] Elle sert aussi d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau [RODIER J, 1984].

La conductivité varie en fonction de la présence d'ions, de leur concentration, de leur mobilité et de la température [l'échantillon IBGE, 2005].

Tableau 4 : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique : [RAMADE F, 1998]

Conductivité électrique	Taux de minéralisation
$\text{CE} < 100 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation très faible
$100 < \text{C.E} < 200 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation faible
$200 < \text{C.E} < 333 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne
$333 < \text{C.E} < 666 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation Moyenne accentué
$666 < \text{C.E} < 1000 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation importante
$\text{C.E} > 1000 \mu\text{S/cm}$	Minéralisation élevée

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

4.3. Les propriétés microbiologiques :

4.3.1. Les germes aérobies revivifiables :

Microorganismes revivifiables, toute bactérie aérobie, levure ou moisissure, capable de former des colonies dans le milieu spécifique [REJSEK F,2002]. La numération des germes aérobies ou germes totaux, vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Elle se réalise à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrophile soit à 20 °C et ceux franchement mésophile soit à 37 °C. Elle permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois déterminer les sources de contamination [AYEDW,2016].

4.3.2. Les coliformes :

Dans la littérature scientifique, il n'y a pas une définition microbiologique stricte du terme « coliforme ». Un certain nombre d'espèces bactériennes partageant certaines caractéristiques biochimiques appartenant à la famille des Enterobacteriaceae se trouve regroupé sous ce terme. Selon la définition adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO), le terme coliforme désigne des organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C. Le dénombrement de ces organismes à 35-37 °C est souvent désigné sous l'expression de dénombrement des coliformes totaux [RODIER J, 2009].

On distingue deux types :

1 Coliformes totaux :** Les coliformes sont des bâtonnets (Fig. 2), anaérobies facultatifs, gram (-), non sporulant. Ils fermentent le lactose en produisant de l'acide et de gaz en 48 heures à des températures variant de 35°C à 37°C [CHEVALA, 1982].

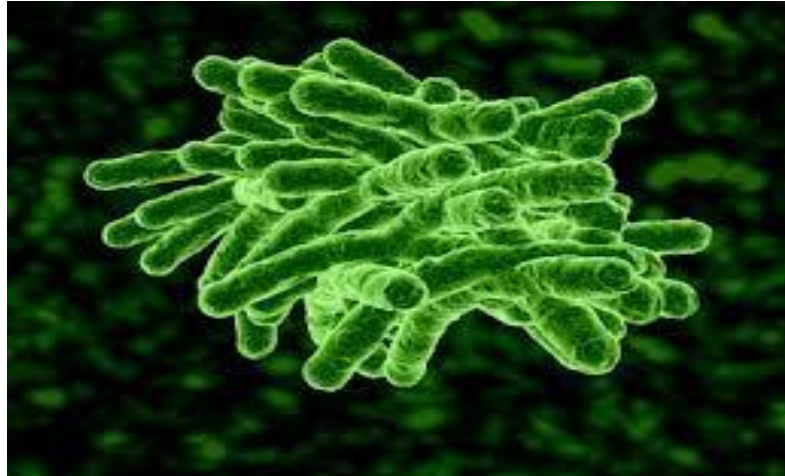


Figure 02 : Coliformes totaux [CHEVALA, 1982].

2 Coliformes fécaux :** Ce sont des bâtonnets (Fig. 3), aérobies et facultativement anaérobies, gram (-), non sporulant, capable de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz à des températures se situant entre 36°C et 44°C en moins de 24 heures [CHEVALA, 1982].



Figure 03 : Coliformes fécaux [CHEVALA, 1982].

4.3.3. Les streptocoques fécaux :

Ce sont les streptocoques du groupe D, Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, Gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes, se développent le mieux à 37 °C et possèdent le caractère homofermentaire avec production de l'acide lactique sans gaz. Ce groupe est divisé en deux-sous-groupes : Entérocoques et Streptococcies [JOHNP ; DONALD A, 2010].

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

4.3.4. Clostridium sulfito-réducteurs :

Les Clostridium Sulfito-Réducteurs sont des bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol.[**BORDJAH A**, 2011]. Ils sont des germes capables de sporuler et de se maintenir longtemps dans l'eau. Ils sont donc les témoins d'une pollution ancienne. Plus difficilement tués que les coliformes par les désinfectants, ils constituent donc un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection [**HAMED M; GUETTACHE A; BOUAMERL**,2013].

4.3.5. Salmonelles : Les Salmonelles appartiennent à la famille des Entérobacteriaceae, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister[**BOURGIOIS CM; MESCLE JF**, 1996].

Les Salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pouvoir pathogène varient énormément[**CAMILLE D; BERNARD T**, 2003].

4.3.6. Vibrions cholériques :

Les vibrions sont des microorganismes procaryotes, appartenant à la famille des vibrionaceae, que regroupent quatre genres Vibrio : photobacterium, plesiomonas et aeromonas.ils sont bien connus en pathologie humaine car l'un d'entre eux, le vibrion cholérique, a été à l'origine de plusieurs pandémies de choléra depuis le XIXe siècle. Les vibrions cholériques appartiennent aux sérogroupes O1 et O0139 de l'espèce Vibrio cholera [**LENSE J; FOURNIRE JM**, 2005].

4.4. Éléments indésirables :

4.4.1. Fer : Les eaux de surfaces peuvent contenir jusqu'à 0.3 de fer qui peut avoir pour origine la lessivassions des terrains traversés ou les pollutions industrielles, dans les eaux de distribution .il provient plus souvent de la corrosion des conduites d'amenés. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Il précipite à la suite du départ de l'anhydride carbonique et par oxydation à l'air. Le fer de l'eau ne présente certes aucun inconvénient du point de vue physiologique, mais à des teneurs très importantes il influe sur la qualité organoleptique de l'eau (mauvais gout, couleur et saveur) [**HOFFMANN F; AULY T; MEYER AM**, 2014].

4.4.2. Aluminium : Le traitement des eaux par le sulfate d'aluminium est le procédé le plus utilisé dans le traitement des eaux pour éliminer les micro-organismes indésirables [**BOTTERO JY**, 1980]. L'aluminium est un métal, neurotoxique qui, à concentration élevée, peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine. Dans l'eau de boisson, une teneur en aluminium supérieure à 100 mg/l pourrait entraîner un risque accru du développement de la maladie d'Alzheimer [**DARTIGUES JF; BERR C; HELMER C; LETENNEURL**, 2002], Il est donc important de

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

minimiser la quantité d'aluminium résiduel dans l'eau potable et l'eau utilisée dans l'industrie alimentaire.

4.4.3. Cuivres : Métal stable, le cuivre peut être retrouvé sous plusieurs formes dans l'environnement notamment sur la forme de sulfure. En agriculture, il est utilisé dans la préparation de fongicide et de fertilisants [TOMPERI.J M; PELO K; LEIVISKA, 2013]. Il donne également à l'eau un goût amer ou métallique désagréable, à des concentrations variantes entre 0,04 et 5 mg/l (seuil de détection moyen de goût se situe entre 0,61 et 3,2 mg/l) [INERIS, 2005].

4.4.4. Manganèse : C'est un métal qui peut provoquer une coloration et il est à l'origine de dépôts dans les réseaux. Par ailleurs il affecte les paramètres organoleptiques de l'eau comme d'autres métaux cuivre, aluminium, zinc. Dans les eaux de surface, le manganèse se trouve en général à l'état oxydé et précipité ; il est donc éliminé par traitements classiques de clarification [OMUR O P; DIETRICH A M, 2011].

4.4.5. Zinc : le zinc est un élément chimique qui est naturellement présent dans l'environnement. Il est surtout rencontré dans la blende (ZnS). Dans l'eau potable, la concentration en zinc dépasse très rarement 0.1 mg/l [DEGREMONT, 2005]. Quand sa concentration avoisine les 3-5 mg/l, il confère un goût indésirable à l'eau et peut développer à l'ébullition un film gras [WHO, 2011].

4.5. Les paramètre de toxicité :

4.5.1. Arsenic : L'arsenic, élément en abondance dans la croûte terrestre, est un métalloïde entrant dans la constitution de plus de 245 minéraux. il peut entrer dans la chaîne alimentaire après contamination d'organismes végétaux ou animaux. Après ingestion, il est transporté par le sang aux différents organes, principalement sous la forme de MMA (acide monométhylarsonique) puis éliminé. Cette forme organique est très peu toxique, contrairement aux formes inorganiques. Les humains sont exposés à l'arsenic par l'air, la nourriture et surtout l'eau. Les expositions, chroniques comme aiguës, à l'arsenic inorganique peuvent provoquer de nombreux troubles de santé comme des modifications dermiques (pigmentation, hyperkératoses et ulcères) ou des problèmes respiratoires, pulmonaires, cardiovasculaires, gastro-intestinaux, hépatiques, rénaux, neurologiques, immunologiques, muta géniques et cancérigènes [LENOBLE V, 2003].

4.5.2. Cadmium : Le cadmium est utilisé dans une multitude d'industries, principalement pour la fabrication de batterie, piles, pigments, agents de polymérisation ou de stabilisation des matières

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

plastiques et dans les traitements des surfaces de métaux. Par ailleurs, les engrais chimiques du groupe des superphosphates constituent une source de contamination [BENAMARN; BOUDERBALAM; BOUTIBAZ, 2010]. C'est un métal persistant et très toxique pour de nombreux organismes vivants même à faible concentration. Il est beaucoup plus toxique dans le milieu aquatique [BOUZIANI M, 2000].

4.5.3. Mercure : L'Hg est le seul métal qui demeure sous forme liquide à la température ambiante. Il peut facilement passer à l'état gazeux ou de vapeur ce qui lui permet de pénétrer dans l'organisme préférentiellement par les voies respiratoires (biodisponibilité pulmonaire de l'ordre de 80%) causant des dommages aux poumons: bronchites chroniques et bronchiolites avec pneumonies de type interstitiel [WHO, 1976].

4.5.4. Plomb : C'est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre. C'est un métal toxique, il est quasiment inexistant dans l'eau à l'état naturel. Sa présence éventuellement ne peut provenir que de la corrosion des canalisations de distribution de l'eau. Il a un effet cumulatif sur l'organisme à l'origine de nombreux troubles de la santé (des lésions du système nerveux, l'hypertension) [RODIER J, 2005].

4.5.5. Chrome : Dans l'environnement, le chrome se trouve principalement aux trois états d'oxydation Cr⁰, Cr³⁺ et Cr⁶⁺. La présence de chacune de ces dernières dépend essentiellement du pH et du potentiel Red/Ox. [ADEME, 1995], Dans l'eau, l'ion chromite (Cr³⁺) est moins soluble que le chromate (Cr⁶⁺), la chromite est plus stable mais plus toxique [HELYNCK B, 1997].

4.6. Les paramètres de pollution organique :

4.6.1. La demande biochimique en oxygène : La DBO₅ est la quantité d'oxygène requise par les micro-organismes. Milieu qui oxyde (dégrade) la matière organique dans les échantillons d'eau conservés à l'obscurité pendant 5 jours. Ce paramètre est un bon indicateur.

Le contenu organique biodégradable de l'eau naturelle ou de l'eau contaminée restant. Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à mesurer la concentration d'oxygène initial, la concentration en oxygène résiduel à la fin de la deuxième mesure 5 jours. La DBO₅ est la différence entre ces deux concentrations. Plus la différence est grande, l'environnement a besoin de plus d'oxygène, donc le bilan est mauvais, car les déchets à transformer sont trop importants [DJIHADH ; MALIKA H, 2017].

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

4.6.2. La demande chimique en oxygène : C'est la quantité d'oxygène dissoute nécessaire pour l'oxydation des matières organiques dans l'eau. Une COD élevée signifie une forte demande en oxygène dissous et donc une forte contamination organique dans l'eau [PATILNSV; DESHMUKHN, 2012].

4.6.3. Azote ammoniacal : L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH_4^+). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ [REJSEK F, 2002].

4.6.4. Nitrites : 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). 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 [BOUALEM R, 2009].

4.6.5. Nitrates : Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates [RODIER J, 2009]. La dose journalière de nitrates admissible pour un homme de 70 kg est de l'ordre de 350 mg de nitrate de sodium par jour. Les valeurs limitent des nitrates dans l'eau, varient de 25 mg/l (CEE) à 50 mg/l (OMS) et (NA) [BOUZIANI M, 2000].

4.6.6. Matières organiques : Elle est la source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne. Elle contribue au maintien dans le réseau d'une population bactérienne vivante et stable, même en présence de chlore. En plus, elle réagit avec le chlore et affecte le goût et l'odeur [CELLERIC J L, 2002].

4.6.7. Phosphates : Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (polyphosphate des détergents), engrais (pesticides...etc. [TARDAT; HENRY M, 1992]. Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène eutrophisation dans

Chapitre I Propriétés et utilisation des eaux

les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, goût et coloration.

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

Chapitre II : les eaux destinées à la consommation humaine :

1. Eau et son rôle dans l'organisme humain :

L'eau est le secret de cette vie, elle est importante pour assurer les différentes fonctions métaboliques du corps humains et animal, ainsi que de la plante. Elle peut aussi nuire à la santé de l'organisme vivant en raison de sa pollution et de son transport divers types des microbes et bactéries issus des déchets organiques et industriels, déchets et ordures ménagères.

2. L'eau potable :

Dans des conditions normales, un humain adulte a besoin de 2L/3L d'eau par jour, soit environ 25 à 50g pour 1 kg de poids [ALPHAS, 2005]. L'eau trouvée dans la nature en général n'est pas adaptée à la consommation directe, nous devons le soumettre à un traitement pour protéger notre santé des maladies, c'est pourquoi l'organisation mondiale de la santé a publié une série de normes relatives à la qualité de l'eau potable pour empêcher les maladies transmises.

-Quelle est l'eau potable ?

-Quelle sont les critères à prendre ? Et ses utilisations les plus importantes ?

2.1. Définition :

Comme l'indique le texte de l'OMS (2013) : l'eau potable est une eau qui a été traitée selon certaines normes afin qu'elle soit consommée par l'homme et ne présente pas de danger pour sa santé. Ces normes précisent la valeur limite qu'il ne faut pas dépasser par un grand nombre de substances microbiologiques, physiques et chimiques [ZOGHMARS ; BERKANIA, 2020].

2.2. Qualité :

Afin d'accepter l'eau comme eau propre à la consommation humaine, elle doit respecter les normes de base fixées par l'Algérie selon OMS. Ces critères spécifiques sont des valeurs maximales des critères biologiques et physico-chimiques confirmés par le décret exécutif n°11-

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

125 du 22 mars 2011 et modifié par le décret exécutif n°14-96 du 4 mars 2014[**Journal officiel de la république algérienne N 18** ,2011].

En ce qui concerne la qualité de l'eau, nous reconsidérons plusieurs caractéristiques (Tab. 5), notamment :

- Paramètres microbiologiques : qui indiquent une partie marginale des micro-organismes dans l'eau.
- Paramètres physiques : qui indiquent la turbidité de l'eau et le changement de sa couleur et de son odeur, et ces caractéristiques peuvent être observées à l'œil nu.
- Paramètres chimiques : Indiquer la qualité de l'eau à partir de produits chimiques nocifs pour la santé [STITIS ; TADJER ,2020].

Tableau 5 : Paramètres de qualité de l'eau potable adopté par l'Algérie.

Paramètres	Unité	Normes algériennes	Normes de l'OMS
PH	/	6.5-8.5	6.5-9.2
Température	°C	25	/
Conductivité	µs /cm	µs /cm	/
Résidus secs à 180°C	Mg/l	2000	1800
Turbidité	NTU	2	5
Dureté totale (TH)	Mg/l	500	500
Calcium	Mg/l	200	/
Magnésium	Mg/l	150	150
Sodium	Mg/l	200	/
Potassium	Mg/l	20	/
Sulfates	Mg/l	500	250
Chlorure	Mg/l	50	50
Nitrate	Mg/l	0.1	0.1
Nitrite	Mg/l	0.2	
Aluminium	Mg/l	0.5	0.5
Phosphate	Mg/l	0.5	/
Matières organiques	Mg/l	3	/
Métaux lourds	Mg/l	0.3	/
Fer	Mg/l	0.3	0.3
Manganèse	Mg/l	0.5	0.1

2.3. Utilisation :

Le concept d'utilisation de l'eau vient de : la consommation d'eau par l'homme qui n'a pas été restituée à la nature. L'alimentation et l'agriculture ont obtenu l'essentiel du niveau de l'eau

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humain

[60], car ce dont nous avons besoin pour préparer notre nourriture est cent fois supérieur à ce que nous utilisons pour satisfaire nos besoins personnels ; et mille fois supérieur à d'autres besoins tels que l'irrigation (agriculture) et industriel [61]. Nous avons obtenu un ensemble de statistiques qui montrent les différents domaines de consommation d'eau pour le pays d'Algérie.

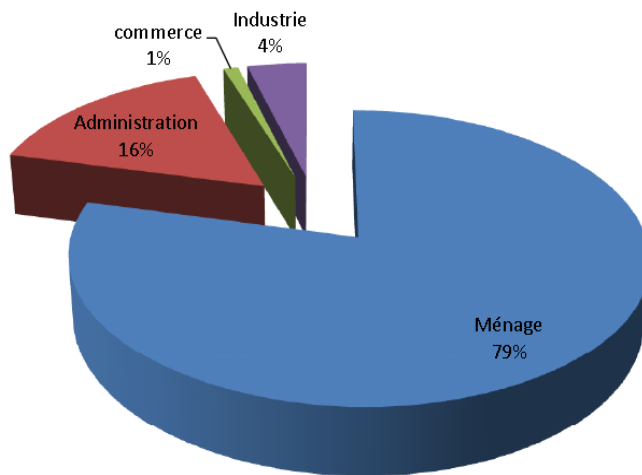


Figure 04 : Statistiques de consommation d'eau en algérienne.

D'après la figure 4, la catégorie ménage représente la plus grande consommation avec 79%, suivis par l'administration avec 16%.

En Algérie, chaque algérien utilise environ 170 L d'eau par jour pour boire, cuisiner, se laver et nettoyer, les algériens consomment 600 et 700 m³ d'eau par an, et ce selon les statistiques des institutions étatiques selon Algérienne de Eaux.

L'approvisionnement en eau potable (APE) n'est pas un usage, mais une infrastructure et des pratiques différentes visant à distribuer l'eau potable dans ses différents lieux d'utilisation. L'organisation de la distribution délivre l'eau usée à la demande, ainsi que la mise en œuvre des fonctions de l'eau (services à domicile, industries, services publics et entreprises) aux fins d'en faire usage [MARTINC ; EMMANNUEL R ; MILANOM et BUCHS A, 2017].

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

3. Les eaux minérales naturelles :

L'eau minérale naturelle est : l'eau naturelle extraite directement de sources naturelles d'eau souterraine ou d'eau de source, non soumise à aucun traitement, se distingue de l'eau potable ordinaire en contenant certains sels minéraux à des taux élevés de normes saisies sans affecter la santé des consommateurs. L'eau minérale est classée selon les normes physiques comme température (**Tab. 6**) ou chimiques (**Tab. 7**)[STITIS ; TADJERw ,2020].

Tableau 6 : Classification des eaux minérales

Classe d'eau	Température d'émergence
Eau froide	Moins de 20°C
Eau hypo thermal	°20 C à 35°C
Eau thermale	°35C à 50°C
Eau hyperthermal	Plus, de 50°C

Tableau7 : classification chimique des eaux minérale

Classe d'eau	Critère chimique
Oligo minérale ou faiblement minéralisée	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidu fixe (à180°C), n'est pas supérieure à 500 mg/l.
Très faiblement minéralisée	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidu fixe (à180°C), n'est pas supérieure à 50 mg/l.
Riche en sels minéraux riche	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidus fixe (à180°C), n'est pas supérieure à 1500 mg/l.
Bicarbonatée	La teneur en bicarbonate est supérieure à 600 mg/ (enHCO3-).
Sulfatée	La teneur en sulfates est supérieure à 200 mg/l (en SO42-).
Chlorurée	La teneur en chlorures est supérieure à 200 mg/l (en Cl-).
Calcique	La teneur en calcium est supérieure à 50mg/l (en Ca2+).
Magnésienne	La teneur en magnésium est supérieure à 50 mg/l (enMg2+).
Fluorée	La teneur en fluor est supérieure à 1mg/l (en F-).
Ferrugineuse	La teneur en fer bivalent est supérieure à 250 mg/l (enFe2+).
Acidulée	La teneur en gaz carbonique libre est supérieure à 250 mg/l (en CO2).
Sodique	La teneur en sodium est supérieure à 200 mg/l (en Na+).
Convient pour un régime pauvre en sodium	La teneur en sodium est inférieure à 20 mg/l (en Na+).

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

Type de l'eau minérale naturelle :

** L'eau minérale naturelle non gazeuse.

** L'eau minérale naturelle gazeuse.

** L'eau minérale naturelle dégazéifiée.

** L'eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source [BOUHALI A ; CHAREF I et CHEIKH K, 2020].

3.1. La flore naturelle de l'eau minérale naturelle

Les analyses microbiologiques de l'eau minérale ont montré un petit nombre de bactéries transplantables par $< 1/1\text{ML}$. Après l'emballage, en quelques jours il se développe jusqu'à une limite (de 10ml à 10,17ml). La connaissance de ces bactéries et de leur développement est un sujet passionnant à étudier [HENRIL, 1990]. Compte tenu des études menées, et à mesure que la science progressait, ces bactéries ont été considérées comme un composant inerte de l'organisme, Lorsqu'ils sont consommés, ils ne sont pas pathogènes, comme de nombreuses expériences ont montré que la présence de ces plantes naturelles dans l'eau adaptée est de nature naturelle. Il n'a pas été nettoyé, et aucune contamination possible n'a été tracée. D'autre part, il est tout à fait clair que tout micro-organisme pathogène devrait être absent de l'eau minérale, et que cette absence ne peut pas provenir de la transformation. Cette pureté microbiologique ne peut que démontrer la qualité et la protection de cette ressource et la durabilité du concept d'eau minérale naturelle [JEANC ; BLIGNY ; PHILIPPE H, 2005].

4. Importance des cations et des anions continues dans l'eau :

4.1. Le cation : Est un ion chargé positivement. Le mot vient du déplacement des ions chargés positivement qui vont toujours à la cathode pendant l'électrolyse. Cations provenant d'atomes ou de molécules par émission d'électrons ou absorption d'ions H^+ hydrogène, protons (Fig. 5).

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

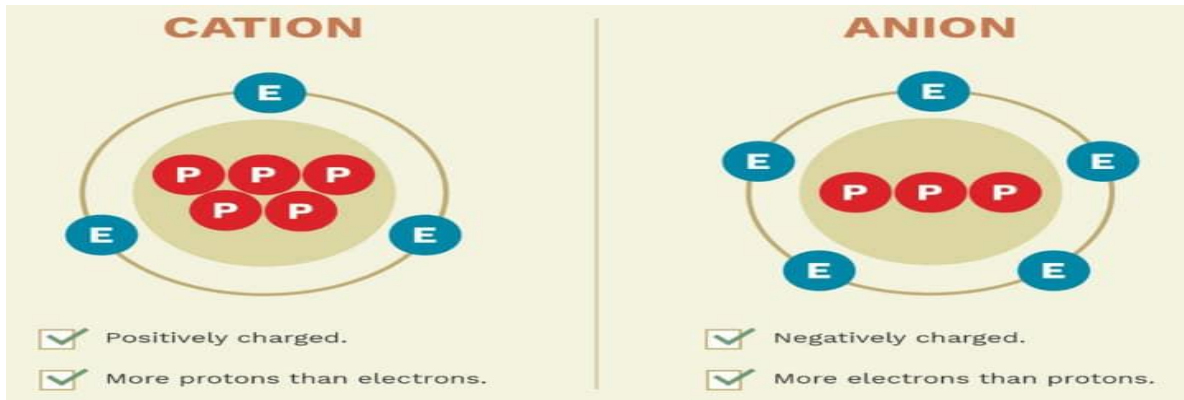


Figure 05 : Différences ioniques entre cation et anion (Anonyme2).

4.1.1. Le calcium (Ca^{2+}) : Un métal alcalino-terreux extrême réparti dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. On le trouve principalement dans le plâtre. Trouvé dans le sol naturellement caractérisé par être l'élément dominant dans l'eau potable en général. Il présente de graves défauts pour l'usage domestique et pour l'alimentation des chaudières [BENSALAH Y ; BENZITOUNE R, 2021].

4.1.2. Le magnésium (Mg^{2+}) :

A été découvert en 1807 par le chercheur "SIR HUMPREY DAVY" [HENRIB, 1999]. C'est un métal largement répandu à la surface de la Terre et dans les océans, en particulier dans le corps humain. C'est le quatrième élément du corps après le potassium, le sodium et le calcium. Les composés à base de manganèse fondent moins que les composés contenant du calcium. Ils ont trois isotopes dans la nature [AZOUA, 2020].

4.1.3. Le potassium (K^+) :

C'est un métal alcalin mou, provenant de la dégradation des matières organiques et des minéraux du sol, et se trouve naturellement dans le sol principalement dans les roches de feu et de boue, son apparence est métallique blanc et légèrement bleu, s'oxyde rapidement lorsqu'il entre en contact avec l'air et réagit violemment avec l'eau.

Il est chimiquement similaire au sodium, qui se trouve être absorbable, et est non-assimilant, et ces formes sont équilibrées les unes avec les autres.

Essentiel pour la vie végétale et animale [CHAMAMY, 2019].

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

4.1.4. Le fer (Fe²⁺) :

Le fer est un métal à l'état naturel qui est complètement soluble dans l'eau, essentiel au fonctionnement du corps humain afin que ses besoins varient de 2 à 3 mg/jour [ZIDOUNI F, 2021].

4.1.5. Le sodium (Na⁺⁺) :

C'est un métal alcalin que l'on trouve dans les sels sous forme d'ions sodium, le sixième élément le plus abondant sur Terre, soluble dans l'eau. L'eau devient salée et de mauvais goût et ne peut pas être consommée, mais elle n'est pas très toxique.

Il joue un rôle important dans l'agriculture parce qu'il maintient la perméabilité de la Terre et est l'une des bases alcalines du sol [BRAHIMI T ; HAMADI R, 2016].

4.2. Les anions: Un anion est une espèce chimique, composée d'un ou plusieurs atomes, qui a acquis un ou plusieurs électrons (qui possèdent une charge négative), devenant ainsi un ion négatif. Ils tirent leur nom du fait qu'ils migrent vers l'anode lorsqu'ils sont soumis à l'action d'un champ électrique.

4.2.1. Le chlorure :

Ils sont des éléments répandus dans la nature, car ils se trouvent dans les roches en forme de chlorure de sodium, l'eau est leur contenu primaire, selon les normes de validité l'eau contient moins de 500 mg/l de chlorure.

Il n'a aucun dommage à la santé humaine, même si elle est consommée excessivement, le corps sera en mesure de décomposer la concentration de chlorure avec des concentrations excessives dans l'urine [KAHOULM ; TOUHAMI M, 2014].

4.2.2. Le sulfate (SO₄²⁻) :

Scientifiquement, l'eau naturelle contient des sulfates, et les sulfates sont impliqués dans la métabolisation des bactéries trouvées dans l'eau. Il y a un plâtre dans le sol. La présence de sulfates donne un goût amer pour l'eau et donc les sulfates sont pratiquement inatteignables [LOUNNASA, 2009].

4.2.3. Le bicarbonate :

Le bicarbonate pénètre dans la composition de l'eau minérale à l'aide de la nature rocheuse du sol, sa concentration est associée au pH de l'eau et à la concentration de dioxyde de carbone dissous dans l'eau. La concentration de bicarbonate dans l'habitat est de 60 à 671 mg [BOUHALI A ; CHAREF I et CHEIKH K, 2020].

Chapitre II les eaux destinées à la consommation humaine

4.2.4. Le phosphore :

Est un élément chimique abondant dans la nature, le onzième élément est considéré dans la couche terrestre. Parmi les 5 éléments pour la croissance des plantes. Il entre dans la composition du corps humain, où il joue un rôle important dans le stockage et le transfert d'énergie.

Le phosphore se trouve dans la nature sous plusieurs formes :

- Ortho phosphate : ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}).
- Polyphosphate : Ce sont les éléments qui, pour beaucoup, se conforment aux molécules pour former des complexes de phosphate métallique.
- Phosphate minéral : qui correspond à des molécules de phosphates associées à

Des molécules à base carbonées, comme dans la matière organique vivante ou morte.

On sait que le phosphore est un nutriment nécessaire pour tous les organismes vivants. Il est susceptible de causer une croissance excessive des organismes végétaux. Elle est causée par l'intersection dans l'environnement futur. Cela conduit à une augmentation des algues hypoxiques, entraînant la mort de nombreux poissons [ZIANID ,2017].

Chapitre III : Technologie de traitement de l'eau potable :

1. Traitement de l'eau potable :

Les sources d'eau potable sont sujettes à la contamination et nécessitent un traitement approprié pour éliminer les agents pathogènes. Les réseaux publics d'eau potable utilisent diverses méthodes de traitement de l'eau pour fournir de l'eau potable salubre à leurs communautés [VALENTINN, 2000].

1.1. Définition du concept de traitement de l'eau : Le traitement de l'eau est tout processus qui améliore la qualité de l'eau pour la rendre appropriée à une utilisation finale spécifique. L'utilisation finale peut être la boisson, l'approvisionnement en eau industrielle, l'irrigation, l'entretien du débit des rivières, les loisirs aquatiques ou de nombreuses autres utilisations, y compris le retour dans l'environnement en toute sécurité. Le traitement de l'eau élimine les contaminants et les composants indésirables, ou réduit leur concentration de sorte que l'eau devienne propre à son utilisation finale souhaitée [LADJALM, 2013].

1.2. Les objectifs de traitement de l'eau :

Pour définir les objectifs d'un traitement, deux paramètres s'imposent :

a) La connaissance de l'eau à traiter :

- Analyses complètes sur échantillons représentatifs.
- Méthodes d'analyses.
- Méthodes de prélèvements.
- Variations annuelles des caractéristiques de l'eau à traiter avec la connaissance des maxima et minima.
- Éventuellement prévision de changement de qualité d'eau (ex : usine polluante prévue en construction, en amont de la prise d'eau, point d'eau, barrage exposé à une pollution).

b) La définition des objectifs exacts du traitement :

La santé publique, qui implique que l'eau distribuée ne doit apporter aux consommateurs ni substances toxiques (organiques ou minérales), ni organismes pathogènes. Elle doit donc répondre aux normes physico-chimique et bactériologique.

L'agrément du consommateur, qui est différent du premier point car une eau peut être agréable à boire tout en étant dangereuse (source polluée...), Il s'agit des qualités organoleptiques, c'est-à-

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

dire ce qui est perçu par les sens olfactifs de l'homme à savoir couleur, odeur goût [KETTABA ,2020].

2. Technologie de traitement de l'eau potable :

2.1. Prétraitements : Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'élément dont la nature ou la dimension constitueront une gêne pour le traitement ultérieur. Selon la nature des eaux à traité et la conception des installations [METAHRIMS ,2012].

2.1.1. Dégrillage: Le dégrillage est la première étape du prétraitement des eaux brute, consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille composée des barreaux placés verticalement, assurent la séparation, ou l'élimination des macrodéchets (papiers, bois, plastiques, chiffons, etc.), après ils sont tamisées toutes les matières volumineuses susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Cela permet de protéger les ouvrages avals contre l'arrivée des gros objets capable de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Il rend également plus efficace les traitements suivants [HVARICR, 2009][TAHINARISATAS U ,2017].

2.1.2. Macro tamisage : La macrotamisage qui est destiné à tenir certaines matières en suspension, flottantes ou semi flottantes (débris végétaux ou animaux, insectes, brindilles, algues, herbes...) de dimension comprise entre 0.2 et quelques millimètres.

2.1.3. Dessablage : Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autre particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraine leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau.

2.1.4. Débourage : C'est une opération effectuée généralement sur des eaux particulièrement chargé (dépassant une teneur de 10 g/l en matières en suspension¹). C'est une pré-décantation ayant pour but d'éliminer les sables fins et les limons. On trouve des débourbeurs de forme rectangulaires ou circulaires, raclés ou non.

2.1.5. Micro tamisage: le micro tamisage qui est destiné à tenir les matières en suspension de très petites dimensions contenues dans les eaux de consommation (plancton), les dimensions des mailles comprises entre 30 μm Et 150 μm [DEGREMENT, 1972].

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

2.1.6. Dégraissage/déshuilage : C'est une opération destinée à éliminer tous les produits insolubles de faible densité (huiles, graisses hydrocarbures), présentes dans les eaux résiduaires réalise généralement par flottation, il permet l'élimination des huiles et des graisses qui remontent à la surface du bassin lorsque l'eau est soufflée et aérée (utilisation des bulles d'air). Pour un dégraissage sommaire, l'air est insufflé par des diffuseurs à bulles moyennes, provoquant une turbulence qui sépare les particules lourdes agglomérées des graisses. Les huiles et les graisses sont ensuite récupérées par pompage en surface puis soit traitées spécifiquement, soit en incinération [TAHINARISATAS U ,2017].

2.1.7. Aération : Ce sont des corrections indispensables si l'eau contient des gaz en excès ou présente un défaut d'oxygène [BOUZIANI M, 2000].

2.2. Préchloration : La préchloration permet d'inhiber tout développement de vie aquatique au sein de la station (algues) et permet en outre d'améliorer le rendement global de l'étape coagulation-floculation notamment au niveau de l'élimination des matières responsable des goûts, odeur ou couleur. Elle est également prévue pour agir par oxydation sur les ions ferreux et manganoux, sur l'ammoniaque sur toutes les matières organiques oxydables. Étant donné de l'installation, la chloration est prévue au chlore gazeux ou eau de javel. [ADE, 2019]

2.3. Clarification : Les matières en suspension dans les approvisionnements en eau brute sont éliminées par diverses méthodes pour fournir une eau adaptée à des fins domestiques et à la plupart des besoins industriels (**Anonyme 3**).

Suivant les concentrations de l'un et de l'autre des différents polluants, on peut être amené à pratiquer des opérations de plus en plus complexes qui vont de la simple filtration avec ou sans réactif jusqu'à la coagulation – floculation – décantation ou flottation – filtration.

La clarification comprend les opérations suivantes :

- Coagulation/Floculation.
- Décantation
- Flottation
- Filtration.

Un mauvais contrôle de ce procédé peut entraîner une augmentation importante des coûts de fonctionnement et le non-respect des objectifs de qualité en sortie. Cette opération a également une grande influence sur les opérations de décantation et de filtration ultérieures. En revanche, un

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

contrôle efficace peut réduire les coûts de main d'œuvre et de réactifs et améliorer la conformité de la qualité de l'eau traitée.

En résumé, le contrôle de cette opération est donc essentiel pour trois raisons : la maîtrise de la qualité de l'eau traitée en sortie (diminution de la turbidité), le contrôle du coagulant résiduel en sortie (réglementation de plus en plus stricte de la présence de coagulant résiduel dans l'eau traitée) et la diminution des contraintes et des coûts de fonctionnement (coûts des réactifs et des interventions humaines) [HERNANDEZH, 2006].

2.3.1. Coagulation/Floculation : La coagulation-floculation est une méthode qui favorise la sédimentation des particules flottantes dans les eaux usées grâce à l'action des réactifs chimiques ajoutés artificiellement (les coagulants ou les floculats). Les critères de choix d'un coagulant sont nombreux. Son efficacité à réduire la couleur, la turbidité et la matière organique d'une eau est essentielle. [DIHANGD; AIMARP; KAYEMJ; NDI KOUNGOUS, 2008]

2.3.2. Décantation : Après avoir les différentes petites particules en de beaucoup plus grosse, il va maintenant falloir faire décanter tout ceci. Dans un corps d'eau immobile les particules en suspension plus lourdes que l'eau sont soumises à leurs poids apparent, elles chutent lentement pour s'accumuler sur le fond : c'est la décantation [BECHAC J ; BOUTINP, 1988].

2.3.3. Flottation : Elle permet de séparer les matières rassemblées en flocc comme pour la décantation, mais s'applique aux matières qui ne décantent pas ou très lentement telles que les graisses, hydrocarbures [DEGREMONT, 2005].

2.3.4. Filtration : La filtration est définie comme le passage d'un fluide à travers une masse poreuse pour en retirer les matières solides en suspension. Elle représente donc le moyen physique pour extraire de l'eau, les particules non éliminées préalablement lors de la décantation. De façon Générale, un filtre aura une longévité entre deux lavages d'autant plus importants que les traitements préalables auront été efficaces (coagulation, floculation, et décantation).[GRAINIL, 2011]

2.4. Désinfection : La désinfection de l'eau signifie l'élimination, la désactivation ou la mise à mort des microorganismes pathogènes. Les micro-organismes sont détruits ou désactivés, ce qui entraîne l'arrêt de la croissance et de la reproduction. L'eau peut être désinfectée par des désinfectants physiques ou chimiques. Les agents éliminent également les contaminants organiques de l'eau, qui servent de nutriments ou d'abris pour les micro-organismes. [PANDITAB; KUMARJK, 2013]

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

2.4.1. Différents modes de désinfection : Les méthodes de désinfection peuvent être classées en deux catégories : la désinfection chimique d'une part, la désinfection physique d'autre part. [RAVARINI P, 1997]

2.4.1.1. Les traitements chimiques : Le chlore est un oxydant puissant qui réagit à la fois avec des molécules réduites et organiques, et avec les micro-organismes. Les traitements de purification et de clarification en amont ont une très grande importance pour permettre une bonne efficacité du traitement, et éviter d'avoir à utiliser trop de chlore. D'autant plus que le coût de la décoloration, qui permet de limiter considérablement l'effet toxique de certains produits dérivés formés lors du traitement, est élevé. [CAUCHI, ET AL; 1996]

2.4.1.2. Les traitements physiques par les ultraviolets :

C'est un irradiant les cellules vivantes indésirables. Suivant la qualité D'énergie UV reçue, elles sont soit stérilisées (effet bactériostatique) soit détruites (Effet bactéricide). [HADJ-SADOK ZM, 1999], les principales caractéristiques du traitement d'eau par UV sont l'absence de modification de la composition physico-chimique de l'eau aux doses habituellement employées, l'absence de risque de surdosage, un traitement immédiat et une action virucide important. [CAILLERESJP, 1992]

Les UV sont divisés en trois gammes: les UVA (380-315 nm), les UVB (315-280 nm), et les UVC (280-10 nm), des moins énergétiques au plus énergétiques. Comme dans tout processus photo-catalytique, les multiples radicaux générés à la surface du catalyseur ($O_2\cdot$, $HO_2\cdot$, $OH\cdot$) sont souvent considérés comme les espèces actives. [FAUREM, 2010]

Le système de décontamination de l'eau par UV possède de nombreux avantages. Le plus intéressant est que la désinfection par UV ne s'accompagne pas de la formation d'un produit de réaction avec les matières organiques de l'eau. L'utilisation de l'appareil est simple, il est facilement adaptable sur les systèmes hydrauliques déjà en place, son entretien est réduit et son coût de fonctionnement est relativement bas. Toutefois le bon fonctionnement de l'appareil nécessite une eau de bonne transmittance [LABAS MD; RODOLFOJ; BRANDI; CARLOS A; MARTIN; ALBERTO E; CASSANO, 2006].

2.5. Traitement d'affinage :

Pour un perfectionnement de la qualité de l'eau traitée, on procède à l'affinage visant à éliminer les micropolluants qui existent déjà dans l'eau ou qui se sont formés au cours du traitement et qui n'ont pas été totalement abattus par la coagulation-floculation. [DEGREMONT, 1989]

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

Le traitement final traite de la mise à l'équilibre calco-carbonique. L'eau suit un cycle naturel dans lequel les éléments chimiques qu'elle contient évoluent [Dégréement, 1952]. L'eau de pluie contient naturellement du dioxyde de carbone (CO₂). Quand celle-ci traverse les couches d'humus, riches en acides, elle peut s'enrichir fortement en CO₂. Lors de sa pénétration dans un sol calcaire, c'est-à-dire riche en carbonate de calcium (CaCO₃), elle se charge en Peroxyde calcium CaO+2 et en ions bicarbonates HCO₃⁻. En fait, le calcium est dissous par l'eau chargée en CO₂. On dit qu'elle est entartrant ou incrustante. En revanche, quand l'eau de pluie traverse une roche pauvre en calcium (région granitique), elle reste très chargée en CO₂ dissous. Cette eau est, en générale, acide. On dit qu'elle est agressive.

Il y a typiquement deux problèmes distincts : corriger une eau agressive et corriger une eau incrustante. La correction d'une eau agressive peut s'effectuer de plusieurs façons. Premièrement, on peut éliminer le CO₂ par aération. Du fait de l'élimination du CO₂, le pH augmente et se rapproche du pH d'équilibre. Deuxièmement, on peut ajouter une base à l'eau. L'ajout de base permet d'augmenter le pH et d'atteindre le pH d'équilibre. La correction d'une eau incrustante peut se faire soit par traitement direct soit en réduisant le potentiel d'entartrage par décarbonatation. Le traitement direct correspond à un ajout d'acide.[HERNANDEZH, 2006]

3. Problèmes rencontrés dans les réseaux de distribution d'eau :

3.1. Phénomène de corrosion :

La corrosion est la destruction chimique ou électrochimique des matériaux métallique par leur environnement. C'est, en fait, le phénomène suivant lequel les métaux ont tendance à revenir à leur état naturel d'oxyde, sulfate, carbonate...etc. Plus stable par rapport au milieu corrosif, et ainsi à subir une dégradation de leurs propriétés.[DAUFING ; TALBOTJ, 1971]

+Les formes de corrosion :

- La corrosion uniforme : C'est une perte de matière plus ou moins régulière sur toute la surface. On trouve cette attaque notamment sur les métaux exposés aux milieux acides.
- La corrosion galvanique : Appelée aussi corrosion bimétallique, est due à la formation d'une pile électrochimique entre deux métaux. Sa dégradation du métal le moins résistant s'intensifie.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- La corrosion caverneuse : Elle est due à une différence d'accessibilité de l'oxygène entre deux parties d'une structure, créant ainsi une pile électrochimique. On observe une attaque sélective du métal dans les fentes et autres endroits peu accessibles à l'oxygène.
- La corrosion par piqûres : Elle est produite par certains anions, notamment le chlorure, sur les métaux protégés par un film d'oxyde mince. Elle induit typiquement des cavités de quelques dizaines de micromètres de diamètre.
- La corrosion sélective : C'est l'oxydation d'un composant de l'alliage, conduisant à la formation d'une structure métallique poreuse.
- La corrosion-érosion : Elle est due à l'action conjointe d'une réaction électrochimique et d'un enlèvement mécanique de matière. Elle a souvent lieu sur des métaux exposés à l'écoulement rapide d'un fluide.
- La corrosion sous contrainte : C'est une fissuration du métal, qui résulte de l'action commune d'une contrainte mécanique et d'une réaction électrochimique [LANDOLTD, 1993].
- La corrosion par l'eau : La résistance à la corrosion d'un équipement mis au contact de l'eau douce peut varier considérablement selon le type d'eau. En certains endroits, des conduites d'eau en acier durent plus de vingt ans, alors qu'ailleurs, il faut les changer au bout de deux ou trois ans. Les eaux douces peuvent être incrustantes ou agressives (dures ou douces). Dans le premier cas, il s'agit d'eaux très minéralisées qui laissent un dépôt de calcaire et de carbonate provoquant l'entartrage des conduites. Ce dépôt, qui isole le métal de l'eau, ralentit ainsi la corrosion. Cependant, s'il n'est pas uniforme, il peut y avoir corrosion par piqûres ; c'est ce qui se produit parfois, dans des conditions très particulières, pour les tubes de cuivre. Les eaux agressives, quant à elles, sont peu minéralisées ; elles sont donc plus corrosives que les eaux incrustantes, car elles ne favorisent pas la formation d'un dépôt protecteur. Par ailleurs, elles sont plus agressives envers les conduites en fonte ou en acier qu'envers les conduites en cuivre. La figure 6 illustre graphiquement la corrosion de l'acier doux dans divers types d'eaux [PAUL BAILONJ ; MARIE DOLTJ, 2000].

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques



Figure 06 : la corrosion des métaux par l'eau. (Anonyme 4)

Protection contre la corrosion :

✓ Passivation : Certains métaux et alliages, comme l'aluminium ou l'acier inoxydable, sont protégés par une mince couche d'oxyde qui se forme sur leur surface.

✓ Protection par anode sacrificielle : si une pièce de zinc est fixée sur une pièce de fer, le zinc est oxydé et le fer est le siège d'une réduction de l'oxygène et de l'eau. L'anode de zinc est appelée anode sacrificielle.

✓ Protection par peinture : La protection par peinture est la méthode la plus répandue. La peinture protège tant que son épaisseur est suffisante. En cas de mise à nu du métal à un endroit, une corrosion localisée survient rapidement.

✓ Protection par électrozingage : L'électrozingage est une technique d'électrolyse qui permet d'obtenir une couche de zinc sur des pièces en fer. Elle est utilisée par exemple pour protéger les clous et les vis en fer. Lorsque la couche est trouée à la suite d'un choc, l'effet protecteur par anode sacrificielle continu à agir.

✓ Protection cathodique par courant imposé : La protection par courant imposé permet de protéger certaines pièces très sensibles ou d'accès difficile, comme des canalisations en contact avec un milieu corrosif. Elle consiste à faire circuler un courant cathodique en abaissant le potentiel de la pièce. Il se produit alors une réduction accélérée de l'eau et de l'oxygène sur la pièce, et pas ou très peu d'oxydation du métal. Cela revient à faire une électrolyse de l'eau en se servant de la pièce à protéger comme cathode (ANONYME4).

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

3.2. Phénomène d'entartrage :

L'entartrage est un phénomène qui apparaît lorsqu'une surface se trouve au contact d'une eau qualifiée d'incrustante, c'est-à-dire susceptible d'entraîner la formation d'un produit de très faible solubilité sous la forme d'un dépôt adhérent. Dans le cas des eaux naturelles, le composé susceptible de précipiter est le carbonate de calcium [KERARA, 2016].

Différent type de tartre: L'analyse de tartre provenant du circuit de refroidissement ou des chaudières et même dans les installations industrielles montre la présence de plusieurs composants. Parmi les composants fondamentaux qui forment le tartre on cite l'ion calcium Ca^{++} et l'ion magnésium (Mg^{++}) et les sulfates, généralement il y a deux types de tartre :

- Tartre alcalin : Le tartre alcalin est du principalement à la présence de carbonate et d'hydroxydes, résultant de la décomposition thermique de l'ion bicarbonate (HCO_3^-).
- Tartre non alcalin : Le type de tartre non alcalin le plus important est composé essentiellement de sulfates et surtout de sulfates de calcium (CaSO_4) dans l'eau par les formes suivantes : (CaSO_4), ($\text{CaSO}_4, 1/2 \text{H}_2\text{O}$), ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$). [GHETTAS B, 2011]

Causes de l'entartrage :

Toutes les eaux contiennent des sels minéraux et des substances dissoutes ou en suspension. La dureté de l'eau a pour conséquence la formation, lorsque certaines conditions sont remplies, de précipités plus au moins compacts et adhérents. En effet lors d'une augmentation de la température, d'une élimination de CO_2 dissous, d'une augmentation de la concentration en certains sels dissous ou, plus généralement, d'une modification des équilibres chimiques, des matières dissoutes peuvent cristalliser. [KERARA, 2016]

Pour qu'il y ait dépôt entartrant, deux conditions doivent être réunies : - Il faut que la limite de solubilité soit dépassée, c'est-à-dire qu'il y ait sursaturation, c'est l'aspect thermodynamique. - Il faut ensuite que la vitesse de dépôt soit suffisamment rapide, c'est l'aspect cinétique :

Causes d'ordre thermodynamique :

- Changement des conditions physiques (Température, pression, pH, ...) d'une eau contenant des ions capables de donner un précipité en se recombinant.
- L'échange du CO_2 entre les deux phases liquide/gaz.
- Modification de la composition d'eau due au mélange de deux eaux incompatibles, c'est-à-dire deux eaux contenant des ions capables de former un précipité après mélange.

Causes d'ordre cinétique :

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

Les deux processus cinétiques sont la germination et la croissance cristalline, qui seront détaillés par la suite dans ce chapitre. Les facteurs qui influent sur ces deux processus sont :

- La nature du matériau qui est considéré comme le récipient ou a lieu le dépôt.
- L'état de surface, les moins bien polies offrent de meilleures conditions pour la germination et la croissance. [HANAFIY, 2005]

Conséquences de l'entartrage :

Les conséquences d'un entartrage sont :

- Conséquences hydrauliques : L'accumulation d'une épaisseur de tartre dans les équipements conduit à une diminution des sections de passage, ce qui occasionne une augmentation de la résistance hydraulique des réseaux qui conduit dans tous les cas à une augmentation de la dépense énergétique des pompes dans le cas de réseaux fermés ou surprisses.
- Conséquences technologiques :
 - L'impossibilité d'obtenir l'étanchéité siège - clapet des robinetteries.
 - L'entraînement de particules en suspension qui peuvent être abrasives.
 - Le blocage des organes de manœuvre des robinetteries.
 - Le blocage des soupapes de sécurité.
 - Des dégradations des états de surface des appareils sanitaires.
 - La diminution du volume utile des réservoirs.
- Conséquences thermiques :

Tout dépôt apparaissant au contact d'une paroi au travers de laquelle se fait un échange thermique amène la résistance de transfert à croître très rapidement. Il en résulte une baisse du rendement thermique proportionnelle à l'augmentation des pertes [ROQUES H, 1990].

4. Nouvelles technologies de traitement de l'eau :

La pollution de l'eau est considérée comme l'une des plus critiques problèmes environnementaux, car il provoque des changements dans la couleur de l'eau et augmentation du nombre d'organismes microscopique nuisible, ce qui provoque la propagation épidermique. Les polluants de l'eau peuvent être éliminés par des méthodes physiques comme la filtration, ainsi que les traitements chimiques comme la chloration qui est l'un des désinfectants les plus utilisés [Alkhanmmk ; Saddiqaan, 2010].

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

Alternativement, de nouvelles méthodes plus respectueuses de l'environnement et plus économiques sont apparues en suscitant de plus en plus d'intérêt. Notamment : Filtration membranaire, AQUABION, Vulcan, Clearwell, magnétisation.

4.1. Filtration membranaire :

La membrane : est une barrière physique composée de trous microscopiques appelés « pores » pouvant laisser passer l'eau, mais empêchant certains contaminants, en fonction de leur grosseur, de la traverser. La grosseur des pores dicte de façon générale la classification des membranes en fonction des quatre catégories suivantes, classées selon les tailles de pores des plus larges aux plus petites : microfiltration (MF), ultrafiltration (UF), nano filtration (NF) et osmose inverse (OI) (Fig. 7) [OLIGNYL, 2014].

La filtration membranaire : est de plus en plus utilisée comme procédé de séparation dans de nombreux domaines notamment dans le cycle de l'eau (potabilisation de l'eau, traitement des effluents, réutilisation de l'eau, adoucissement, dessalement ...). La filtration membranaire est basée sur l'application d'une différence de pression qui permet le transfert du solvant à travers une membrane dont la taille des pores assure la rétention de solutés. Ces opérations, classées selon une taille des pores décroissantes, sont : la microfiltration, l'ultrafiltration, la nano filtration et l'osmose inverse. Ce sont des procédés matures technologiquement (une bonne part du développement technologique est déjà réalisé) mais encore en plein développement industriel. A titre d'exemple, dans le domaine de la potabilisation de l'eau, la capacité de production des plus grosses usines est multipliée par dix tous les 5 ans [APTELP ; CA,2004].

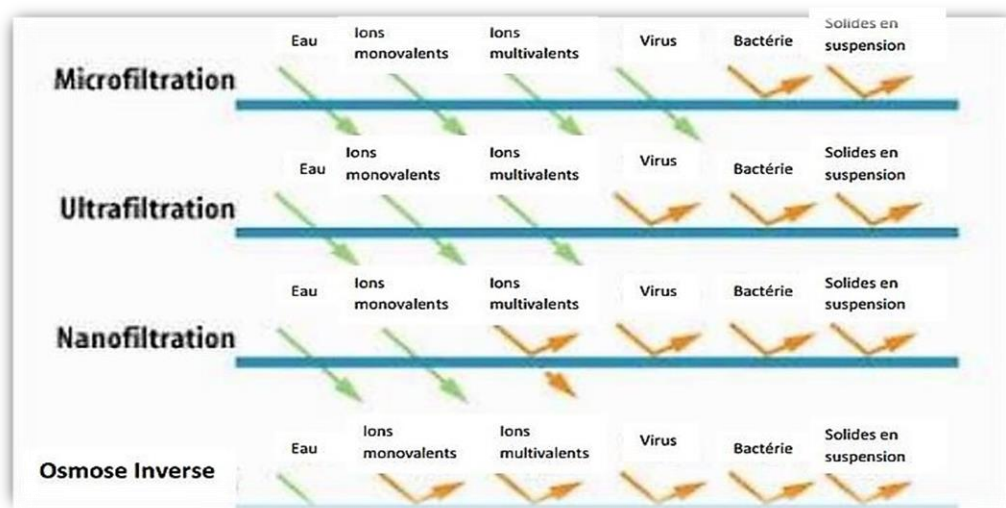


Figure 07: caractéristiques des processus des membranes (Anonyme 5)

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

Les membranes MF : ont des pores de 0,1 μm ou plus. Théoriquement, les membranes MF peuvent éliminer très efficacement les protozoaires, les algues et la plupart des bactéries, ce qui a été confirmé par un certain nombre d'études. Cependant, des facteurs tels que la croissance des bactéries dans les systèmes membranaires peut entraîner une mauvaise élimination des bactéries. Les virus, qui ont une taille de 0,01 à 0,1 μm , peuvent généralement passer à travers les membranes MF, mais peuvent être éliminés par la membrane s'ils sont associés à de grosses particules [LECHEVELLIER M; W Au K K, 2004].

Ultrafiltration (UF) : La taille des pores des membranes d'UF est moins élevée que celles des membranes de MF et plus élevée que celles des membranes de NF quoiqu'il y ait chevauchements entre les domaines de l'UF et ceux de la MF et de la NF (les limites ne sont pas clairement établies). Les SC des membranes d'UF situent entre 10' et 10 Da. La pression d'opération en UF reste assez basse et les flux de perméation sont moins élevés qu'en MF.[ANSELMÉC; JACOBSEP, 1996]

Les membranes de NF : Ils sont fabriqués habituellement à partir de polymères. Étude pilote de nano filtration de l'eau de la rivière Saint-Charles.

En plus de permettre un enlèvement des particules et des macromolécules comme en UF, les membranes de NF sont conçues pour assurer un enlèvement poussé des ions multivalents (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Mn^{+2} , Fe^{+2}) ce qui fait de la NF un excellent choix pour le traitement des eaux dures. La couleur, en relation avec le Fer et la matière organique naturelle est très bien enlevée par ce procédé, ce qui est en fait un choix intéressant pour les eaux colorées.[BOUCHARDC ; SERODESJ ; RAHNIM ; ELLISD ; LAFLAMM E et RODRIGUZE M, 2003]

Les membranes OI : sont celles qui ont les structures les plus denses de toutes les membranes utilisées actuellement dans le domaine de l'eau potable. Ces membranes ont la capacité de retenir les ions monovalents, de très faible masse molaire (Na^+ , Cl^-). Par conséquent, les pressions osmotiques, qui sont d'autant plus importantes que la taille du soluté est faible, peuvent être très fortes si les concentrations en sels ou en molécules de faible poids moléculaire sont élevées. Cela implique que la pression d'opération, qui doit être plus élevée que la pression osmotique, peut être très élevée comme dans le cas du dessalement de l'eau de mer [BOERLAGEŚ; KENNEDYF; M D PETROS ANYIE; M ABOGREAN; E M; EI-HODALI D E; TARAWNEHZZ; SCHIPPERSJC, 2000].

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

4.2. L'AQUABION :

Le dépôt de calcaire dans les systèmes de conduite d'eau pose un problème technique important pour l'alimentation en eau et les systèmes de chauffage dans les foyers et l'industrie. Les dépôts calcaires (calcification, tartre) occasionnent des coûts importants de remise en état des conduites d'eau et des installations de chauffage et sont responsables de perte énergétique à hauteur de plusieurs millions d'Euros.

Le Système AQUABION® de la société ION Deutschland GmbH empêche de manière efficace le dépôt de calcaire dans les systèmes de conduite d'eau, les installations d'eau chaude et les installations de chauffage. L'anode consommable AQUABION® provoque par libération d'ions zinc la formation d'aragonite, une modification du calcaire, qui au contraire de la calcite ne conduit pas à la formation de tartre dur et empêche une précipitation du calcaire dans les installations hydrauliques (Fig. 8) [RISKEDI J ; GIESENAW, 2007].

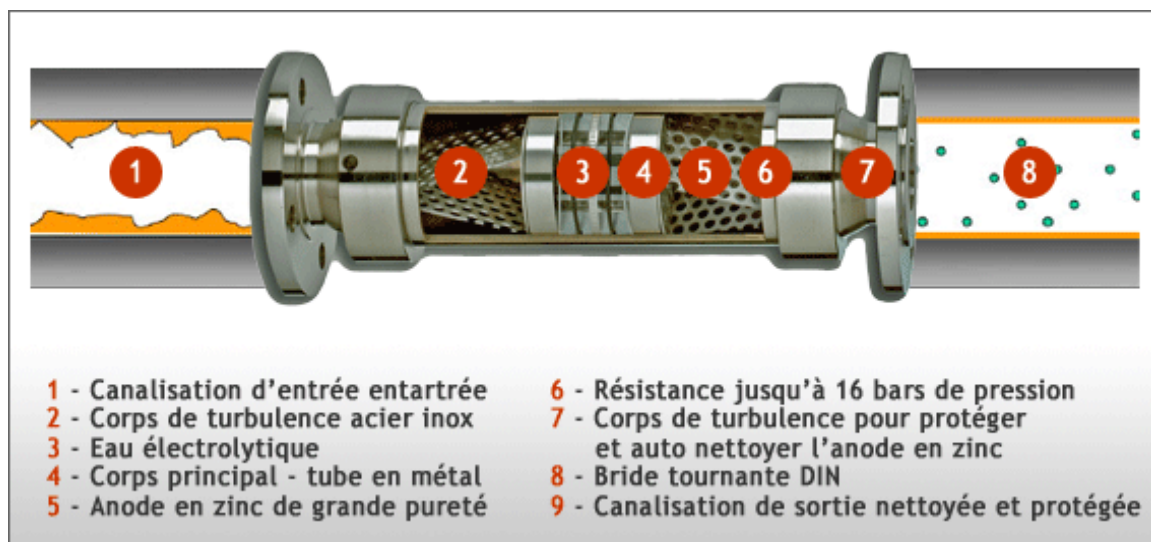


Figure 08 : Système d'anodes actives AQUABION®. (ANONYME 6)

Caractéristiques de Système AQUABION® :

- AQUABION® empêche les précipitations agressives de calcaire (aragonite au lieu de calcite).
- Le système AQUABION® empêche la constitution de nouveaux dépôts de calcaire et l'accroissement continu de vieux dépôts.
- Les incrustations présentes sont réduites par l'utilisation de l'AQUABION®

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- Le système AQUABION® est autorisé pour l'eau potable, contrôlé par le GS (Contrôle de Sécurité issu de la norme ISO) et correspond aux recommandations KTW (ACS : Attestation de Conformité Sanitaire). Le système est compatible avec l'environnement et ne modifie pas la qualité de l'eau potable. [RISKEDI J ; GIESENAW, 2007]

4.3. Le système anticalcaire électronique 'Vulcan' :

Vulcan (Fig. 9) est un appareil traitant l'eau de manière écologique qui protège vos tuyaux et vos équipements du calcaire et de la rouille. La méthode de traitement repose sur la technologie à impulsion Vulcan brevetée et traite l'eau sans avoir recours à des produits chimiques ou du sel. Ces impulsions électroniques spéciales modifient le processus de cristallisation du calcium contenu dans l'eau dure et débarrassent ainsi ses particules de leurs propriétés adhérentes.

○ Les effets de Vulcan :

- Vulcan réduit la formation de calcaire : Le calcaire est alors charrié par l'eau sous la forme de poudre fine, interrompant la formation de nouveaux dépôts.
- Vulcan assainit et ménage la tuyauterie : Vulcan décompose délicatement des incrustations déjà existantes dans la tuyauterie.
- Vulcan protège contre la rouille et la piqûre de corrosion : La technologie à impulsion Vulcan produit un effet d'électrophorèse qui à son tour génère une couche protectrice de carbonate de métal. Elle protège le tuyau contre les substances agressives qui provoquent la corrosion.

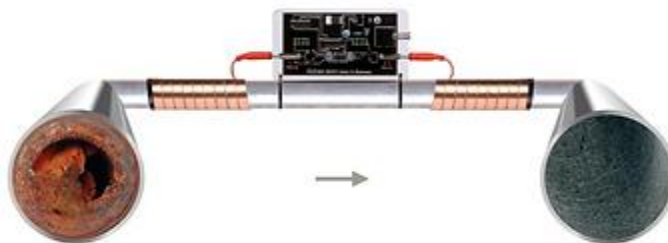


Figure 09 : Système anticalcaire électronique. (Le système Vulcan)

Il traite l'eau en générant des impulsions électriques depuis le boîtier électronique qui sont ensuite contrôlées par une puce informatique sophistiquée. Les signaux de fréquence sont transmis via les bandes à courant d'impulsion de Vulcan qui s'enroulent autour du tuyau. Les bandes interagissent en paires et forment un champ de fréquences qui modifie les cristaux se trouvant dans l'eau à mesure qu'elle circule (ANONYME 8).

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

4.4. ClearWELL : Contrôle du tartre et de la paraffine :

Le système ClearWELL (Fig. 10) génère un signal électromagnétique pulsé et le transmet aux puits tubulaires, aux flux de ligne, aux flux de surface et aux équipements de forage. L'énergie transmise contrôle alors la précipitation des tartres minéraux de la solution. Les particules de tartre restent en suspension sous forme de petits cristaux qui sont ensuite transférés du puits de forage au liquide produit. L'échelle elle-même n'est pas un problème. L'échelle d'adhérence à l'équipement de traitement est un problème. ClearWELL "la liaison généralisée a cessé. (ANONYME 9).

Le contrôleur WaterfordClearWELL R-Séries Lime contrôle les basses Accumulation sans utilisation de produits chimiques ni besoin de régénération mécanique, et augmente la sécurité tout en réduisant l'impact des boucles électriques. Le dispositif. Il intègre une technologie électronique de traitement physique de l'eau qui a Succès confirmé dans une large gamme de puits profonds grâce à expériences de terrain.

Pour empêcher les ions formant la croûte de coller aux parois du canal. L'appareil génère et pompe un courant électrique pulsé à haute fréquence Signal dans tout le système de conduits, quel que soit le débit ou la direction. Cela provoque la précipitation du carbonate de calcium, du sulfate de baryum et d'autres ions de la croûte dans le flux de fluide. Puis les fluides de production sont transportés précipités.

L'appareil imprime le signal AC sur un câble armé, qui élimine et bloque la plupart des boucles électriques autour du point de montage Court-circuit de l'appareil autour de l'anneau de fer. Tous les composants électroniques pour cela Bornes - y compris les connexions au secteur et aux interrupteurs d'alimentation - Ils sont inclus dans des conteneurs de sécurité antidéflagrants. Donc Les composants électroniques peuvent être placés dans des endroits sûrs. (ANONYME 10)

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques



Figure 10 : Modèle de la technologie ClearWell

4.5. Technologie de traitement magnétique :

La technologie magnétique est avérée être un processus de traitement prometteur qui peut améliorer l'élimination des matières solides en suspension dans les eaux usées. Champ magnétique améliore l'élimination des matières solides en suspension en accélérant le règlement des boues ainsi que l'augmentation de la densité des boues. D'où cette technologie est sans aucun doute bénéfique pour réduire le volume du réservoir de sédimentation ainsi qu'accroître l'efficacité de l'usine de traitement [ZULARISAM AB; WAHIDFADHILO; JOHANS, 2001].

4.5.1. Traitement de l'eau par magnétisation :

Système de magnétisation a conduit à la naissance de la nouvelle science appelée "La magnéto-biologie". Magnétisé l'eau empêche la formation de métaux nocifs tels que le plomb et le nickel et elle augmente également le pourcentage de nutriments des éléments comme le phosphore, le potassium et le zinc. Cette technique est considérée comme une simple simulation de ce qui se passe dans la nature, comme lorsque l'eau est soumise à un champ magnétique et devient plus actif biologiquement [ALKHAZANMMK ; SADDIQAAN, 2010].

4.5.2. Préparation d'une eau magnétisée :

Lorsque l'eau traverse un flux magnétique, on parle d'eau magnétisé [PANG XIAO-F; ZHU XING-CHUN, 2013]. La structure de l'eau est alignée dans une direction après l'aimantation, et les tailles des molécules changent après le changement d'angle de liaison, donc la viscosité et la

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

surface augmentent par l'aimantation, donc le taux d'hydratation augmente [PRADNYAU; RAHULD; PANDIT; ABHIJEET P; WADEKAR,2016].

Le traitement magnétique de l'eau fonctionne sur le principe que l'eau passe à travers un adoucisseur d'eau magnétique, et de faire la force de Lorentz sur chaque ion qui est dans la direction opposée à l'autre. Le passage des molécules vers l'avant augmente la fréquence des collisions entre les ions côtés opposés, se combinent pour former un précipité insoluble de métal ou de composite [ABDELNEBIA, 2017].

Et les facteurs qui dépendent du degré d'aimantation sont :

- La quantité de liquide préparée pour la magnétisation.
- La force de l'aimant utilisé.
- Durée du contact entre l'eau et l'aimant.[AI MAOUSSILI MA, 2018]

4.5.3. Propriétés de l'eau magnétisée :

Les propriétés de l'eau magnétisée (Fig. 11) sont les suivantes :

- Elle augmente considérablement sa fréquence vibratoire qui passe de 1011 à 1015 hertz, la fréquence de la lumière visible.
- Elle favorise l'ionisation des molécules d'eau.
- Plus des ions hydroxyle (OH-) sont créés pour former des molécules alcalines, et réduire l'acidité.
- Elle détruit les masses d'eau inertes pour créer une majorité d'isomères trimères.
- Elle transforme une eau oxydée en eau réduite et produit des électrons libres.
- La vitesse des réactions chimiques est modifiée.
- La capacité d'absorption des ions par l'eau augmente d'environ 5 à 8 % lorsque la capacité "1000 unités" magnétique est appliquée, tandis qu'à la capacité "3000 unités", ce pourcentage augmente entre 19 et 26 %;
- La conductivité électrique est fortement réduite.
- La tension superficielle diminue lors de la magnétisation.
- Le champ magnétique décompose la structure aléatoire de l'eau et la rend plus uniforme.
- Dissolution des sels.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- La cristallisation de l'eau magnétisée montre qu'elle présente de beaux cristaux. [EMOTO M, 2001]

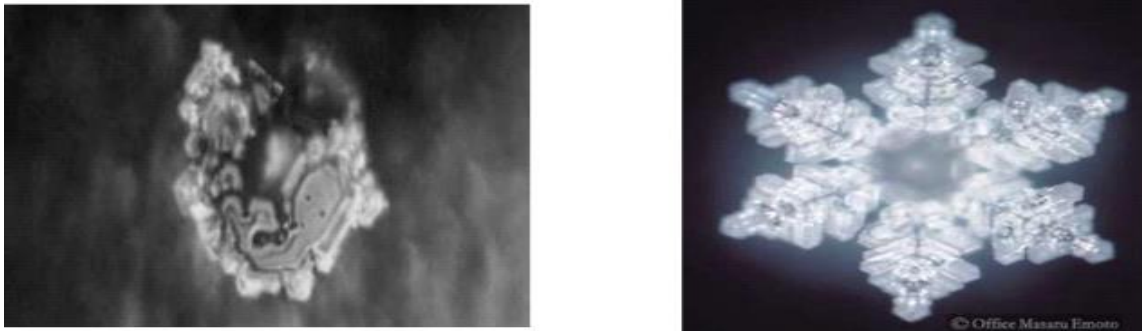


Figure 11 : Cristaux de Masaru Emoto

4.5.4. Effet du magnétisme sur l'eau :

L'effet d'un champ magnétique statique sur l'eau liquide et ont suggéré que des liaisons hydrogène plus fortes - qui conduisent à une viscosité plus élevée- se formaient en raison des liaisons hydrogène rompues après la magnétisation. La figure 12 illustre l'arrangement des molécules d'eau à température normale. Les molécules d'eau ont tendance à former des amas avec des liaisons hydrogène, tandis que ces amas sont brisés en raison du champ magnétique lorsqu'ils sont appliqués comme indiqué sur la figure 12, augmentant ainsi l'activité de l'eau [AFSHINH; GHOLIZADEHM; KHORSHIDIN, 2010].



Figure 12 : Molécules d'eau avant traitement magnétique Molécules d'eau après traitement Magnétique [MYOUNG SUNG CHOI; ET AL , 2014]

L'énergie magnétique affecte l'eau en raison de la nature de l'installation d'eau lui-même des atomes Quand mettre molécules-- d'eau dans un champ magnétique, les liaisons hydrogène entre les molécules sont soit modifiées, ou se désintègrer, ce qui conduit à l'absorption d'énergie en

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

réduisant ainsi le niveau de la parties Union l'eau entre eux, et augmente la sensibilité de l'électrolyse affecte la décomposition des cristaux.

Les champs magnétiques (0,2 Tesla) a montré qu'il augmente le nombre de molécules d'eau de cristallisation (qui sont des molécules simples résultant des particules recueillies ayant moins de poids [BOUHCIDAY; LEZIAR M, 2020].

4.5.4.1. Effet du magnétiseur sur la dissolution des TDS dans l'eau :

L'exposition de l'eau à un champ magnétique entraîne une diminution de la TDS de l'eau, c'est-à-dire qu'elle adoucit l'eau et augmente le pH, car lorsque l'eau est soumise à un champ magnétique, les molécules d'eau se déplacent dans une direction. Ce mode d'arrangement est causé par des liaisons de relaxation, puis l'angle de liaison diminue jusqu'à moins de 105°, entraînant une diminution du degré de consolidation entre les molécules d'eau, et une augmentation de la taille des molécules. Pour ces raisons, la viscosité de l'eau magnétique est inférieure à la viscosité de l'eau normale. Cette modification de la composition des molécules d'eau entraîne un changement de la tension superficielle, du pH et du TDS. Il a été constaté que le traitement magnétique affecte effectivement les TDS et le pH de différentes solutions en fonction du magnétiseur utilisé. L'effet du magnétiseur était de diminuer le TDS et d'augmenter le pH de l'eau. L'effet dépend de la durée d'exposition au champ magnétique. L'eau dure est une eau qui a une forte teneur en minéraux, surtout ions de calcium (Ca^{2+}) et de magnésium (Mg^{2+}), en plus des métaux dissous, des bicarbonates et des sulfates. Le calcium pénètre généralement dans l'eau sous forme de carbonate de calcium (CaCO_3) sous forme de calcaire et de craie, ou de sulfate de calcium (CaSO_4) sous forme de plusieurs autres dépôts minéraux. La principale source de magnésium est la dolomite ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$). La "dureté" totale de l'eau (incluant les ions Ca^{2+} et Mg^{2+}) est exprimée en parties par million (ppm) ou en poids/volume (mg/l) de carbonate de calcium (CaCO_3) dans l'eau, c'est-à-dire en sels dissous totaux (TDS). En raison de la dureté de l'eau, du tartre se forme en entraînant une perte de production ou de temps de traitement, il provoque la détérioration des équipements et des pannes de matériel, une augmentation de la consommation d'énergie et une perte de chiffre d'affaires [ABDEL TAWAB RS; YOUNES MA; IBRAHIM AM ; ABDLEAZIZMM ,2011].

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

4.5.5. Les avantages d'utilisation de l'eau magnétisée :

Une eau magnétisée ou dynamisée est un facteur de vitalité et de santé pour les êtres vivants qui la boivent, qu'il s'agisse d'humains, d'animaux ou de plantes. Elle est un facteur d'harmonie pour les processus biologiques. Par exemple, si l'on soumet une eau à rotations majoritairement à gauche (spin inversé) à un procédé ou technique de dynamisation, elle se rééquilibre sur le plan subatomique. Les substances pathogènes régressent ou disparaissent chez le consommateur, et son système immunitaire s'en trouve fortifié.[**ABDELNEBIA**, 2017]

4.5.5.1. Sur l'organisme humain :

L'eau magnétisée aide à bien éliminer les toxines accumulées dans notre organisme mais aussi les substances toxiques comme les métaux lourds. Elle permet le drainage interne des fonctions organiques et une meilleure circulation sanguine. Par son effet diurétique, boire de l'eau merveilleuse évite la rétention d'eau. Parfois elle permet de lutter contre les petits calculs rénaux en rétablissant un équilibre acido-basique. Utile de même pour la constipation, elle favorise le transit intestinal, vous donne bonne mine et surtout aide à perdre du poids. (**ANONYME 11**)

4.5.5.2. Sur les animaux :

L'eau magnétisée est bénéfique aussi à la santé et au bien-être des animaux. Comme eau de boisson, nous retrouvons les mêmes avantages qu'elle apporte à l'organisme humain. Le traitement magnétique des eaux réduit la consommation quotidienne d'eau par les oiseaux d'environ 5,46%. [**AI-MUFARREJ S; AI-BATSHANHA; SHALABYMI;SHAFEYTM** , 2005]

4.5.5.3. En agriculture :

- L'eau est la source de vie pour les plantes : plus de 70% de la plante est faite d'eau. L'eau est fondamentale pour les fonctions d'hydratation, de circulation de la sève.
- L'eau magnétisée favorise :
- L'augmentation du pouvoir mouillant de l'eau dans les tissus végétales.

Un élargissement et un développement plus important des vaisseaux du xylème et de la stèle des plantules irriguées par l'eau dynamisée par rapport aux plantules irriguées par l'eau non dynamisée.[**SHABRANGI A; MAJDA**2009]

- La diminution d'utilisation des produits chimiques (pesticides) ainsi que les produits de fertilisation.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- D'éviter une bonne partie de ce problème de médiocre fonctionnement des installations d'irrigation dues aux formations calcaires (empêche ainsi toute probabilité d'incrustation).
- En changeant la structure des cristaux de CaCOR 3R, minimise la formation de dépôts blanchâtres sur la végétation imputable au calcaire et facilite de cette manière la photosynthèse chlorophyllienne.
- L'augmentation du développement foliaire et racinaire.
- L'augmentation de la biomasse totale.

Les techniques de traitement magnétique de l'eau ont montré des potentiels prometteurs dans différents domaines spécialement agricoles. Sécurité, compatibilité et simplicité, respect de l'environnement, faible le coût d'exploitation et les effets nocifs non prouvés sont les principaux avantages du champ électromagnétique par rapport aux méthodes conventionnelles de traitement de l'eau. L'eau magnétisée ou magnétique possède caractéristiques physiques et chimiques uniques qui en font un composé polyvalent avec un potentiel avantages dans le traitement médical, les applications industrielles et environnementales. Le physique unique et les caractéristiques électrochimiques de MW ont suscité des intérêts de recherche pour développer différents dispositifs et techniques dans les applications agricoles et environnementales. Améliorations de l'irrigation la qualité et la quantité de l'eau, les rendements et la qualité des cultures, l'amélioration des sols et les économies d'eau sont quelques-uns des avantages rapportés du MWT dans l'agriculture. De plus, les traitements par champ magnétique ont montré effets bénéfiques sur la germination des graines, la croissance et le développement des plantes, la maturation et rendement des grandes cultures. Le principal défi dans les applications de MW en agriculture est l'intégration efficace de composants d'irrigation, en concevant des pompes adaptées compatibles avec les exigences techniques et de terrain des systèmes MWT magnétiques. La présente étude passe en revue les applications de MW dans les agricultures. Les défis pratiques liés à l'utilisation de MW ainsi que les perspectives d'avenir sont discutés.

[YADOLLAHPOURA ; RASHIDIS ; FATEMEH K,2014]

4.5.5.4. En industrie :

Les applications du traitement magnétique de l'eau sont abondantes dans l'industrie où il est utilisé pour prévenir l'entartrage des parois internes des tuyaux transportant des fluides, en particulier l'eau. L'industrie pétrolière a récemment réussi à empêcher l'entartrage du carbonate de calcium dans le champ d'Auk, ce qui indique l'avantage potentiel du traitement magnétique des

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

fluides dans les plates-formes offshore. [ABDEL TAWAB RS; YOUNES MA; IBRAHIM AM ; ABDLEAZIZMM ,2011]

4.5.6. Deux types d'hydro-magnétiseurs :

D'hydro-magnétiseurs sont : caractérisés par leur diversité. Nous mentionnons les plus utilisés : "Delta-Water" et "anneau MERUS".

4.5.6.1. Technologie Japonaise "Delta-Water" :

C'est une technique (Fig. 13) constructive, basée sur l'application d'un champ magnétique à l'eau pour donner du mouvement et de l'énergie à l'eau stagnante dans les tuyaux ou les réservoirs de recharge, car ces eaux stagnantes aident à oxyder et ainsi proliférer les bactéries et les dépôts de minéraux (ANONYME 12)



Figure 13 : Magnétiseur Delta-Water

4.5.6.2. Technologie Allemande anneau MERUS :

La spécificité de la technologie MERUS (Fig. 14) réside dans l'utilisation inutile de produits chimiques, de sorte que la physique joue un rôle clé. En créant des mouvements et des oscillations des tuyaux de croisement d'ondes moléculaires. Qui croise les tubes et lutte contre le calcaire, le répulsif et les biofilms dans les tubes et les systèmes techniques. Ce qui rend le traitement parfait en ce qui concerne la qualité de l'eau et l'environnement.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

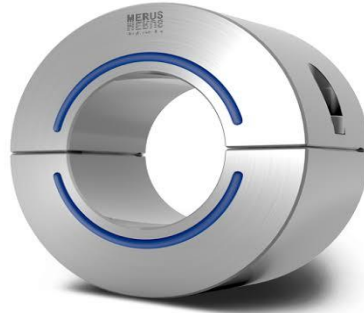


Figure 14 : Bague MERUS. (ANONYME 14)

L'eau transporte une certaine quantité de particules étrangères, déposées pour former une croûte solide dans les tuyaux.

Les molécules se déplacent simultanément. Si une autre oscillation est introduite dans le mouvement, ces deux oscillations peuvent interférer l'une avec l'autre pour former une

Soi-disant "intervention". De cette façon, différentes oscillations conduisent à une nouvelle oscillation dans le liquide, appelée oscillation active.

Aucun insert d'oscillation actif. Un convoyeur est nécessaire pour maintenir et transporter les oscillations dans l'eau. Ainsi, la boucle MERUS a été développée pour être installée autour d'un seul tube, et donc les oscillations sont transmises de la boucle au tube, et de seulement un tube au liquide. Cet effet augmente la solubilité des particules indésirables dans l'eau.

Ainsi, les dépôts existants sont progressivement éliminés et de nouveaux matériaux étrangers sont simplement rincés. Après un certain temps, les tubes et l'équipement technique sont propres et sans saleté à nouveau (ANONYME 15).

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

Chapitre IV : État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques :

1. Apport de la magnétisation dans le traitement de la salinité des terres agricoles :

La salinité du sol a été identifiée comme un processus majeur de la dégradation des terres arables. En 2006, on estime à près de 400Mha les terres affectées par la salinisation au niveau mondial.

Le traitement magnétique intéresse plusieurs secteurs d'activités tel que la médecine, l'environnement, la construction, l'industrie, etc. Plus particulièrement, nous ciblons l'application dans l'agriculture du traitement magnétique de l'eau d'irrigation. En effet, il a été rapporté que la technologie magnétique présente un effet sur les propriétés physiques, chimiques et bactériologique de l'eau. Les travaux de recherche ont été orientés en grande partie vers l'effet du traitement magnétique de l'eau sur le rendement culturale en termes de quantité et qualité. D'autre part, des études récentes ont rapporté que l'eau magnétisée peut augmenter les mouvements du sel vers les profondeurs au-delà de la rhizosphère [TAIMOURYAH, 2012].

Il a été démontré que l'eau magnétisée a 3 effets principaux :

- 1) Augmenter la lixiviation des sels solubles en excès.
- 2) Abaisser l'alcalinité du sol.
- 3) Se dissoudre légèrement sels solubles tels que carbonates, phosphates et sulfates. Cependant, le degré d'efficacité de l'eau magnétisée sur la salinité du sol et l'équilibre ionique dans la solution du sol dépend fortement du déplacement distance de l'eau magnétisée le long de l'irrigation goutte à goutte ligne.[HilalMH; HillalMM, 2000]

La magnétisation des graines et de l'eau est le traitement le Plus efficace pour la germination des graines par rapport au témoin à chaque semelle de Traitement. À cet égard, la conclusion de nombreux chercheurs a déclaré que la manière dont le champ magnétique affecte les graines est l'activation de l'influx d'énergie et la stimulation du métabolisme.

Le champ magnétique diminue également l'effet des inhibiteurs de germination en Raison de l'augmentation du pH du jus cellulaire et peut remplacer un matériau aussi coûteux.

Un meilleur rendement est obtenu par la combinaison du traitement des grains et de L'eau traitée magnétiquement. [STITIS ; TADJERw ,2020]

En général :

- L'eau magnétisée a un effet efficace sur les graines.
- La productivité des cultures et la hauteur des plantes ont considérablement augmenté.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- Le traitement de l'eau avec un champ magnétique stable augmente la solubilité des sels.
- Irriguer les graines avec cette eau magnétisée leur permet d'obtenir plus de nutriments du sol.
- L'augmentation des sels du sol améliore et augmente la propriété photosynthétique de la plante. (ANONYME 16)

2. Utilisation de la magnétisation pour la prévention de l'entartrage des canalisations industrielles et des conduites de distribution d'eau potable :

L'accumulation de dépôts calcaires est un phénomène courant et coûteux Problème dans de nombreux procédés industriels utilisant des l'approvisionnement en eau [DARVILLM, 1993]. La formation de tartre est la précipitation des sels solubles, le plus souvent le carbonate de calcium, qui forme une incrustation sur les surfaces sensibles. Cela se produit le plus souvent en raison de la température ou des changements de pH, influençant la solubilité du tartre ancien. Autres composés courants formant du tartre comprennent le sulfate de calcium, le sulfate de baryum, le Phosphate, hydroxyde de magnésium, phosphate de zinc, les hydroxydes de fer et la silice, tous présents naturellement dans les réserves d'eau brute [ELIASSEN; SKRINDERT; DAVIS WB, 1958].

En 1998, une expérience en laboratoire a été entreprise par Barrett et Parsons pour évaluer les effets du traitement sur précipité de CaCO_3 . Des solutions d'essai statiques de chlorure de calcium, de CaSO_4 et de carbonate de sodium ont été placées dans un champ magnétique. CaCO_3 a été traité magnétiquement et les changements dans les précipitations ont été enregistrés. Les résultats de cette étude confirment des travaux antérieurs qui indiquent que les champs magnétiques peuvent influencer la formation de CaCO_3 par la suppression de la nucléation et l'accélération de la croissance cristalline. L'effet magnétique est maintenu pendant au moins 60 h après l'exposition et l'exposition magnétique exerce un effet plus important sur le CaCO_3 . Les résultats indiquent que là le champ magnétique supprime la formation de nucléation de CaCO_3 et la croissance cristalline. [BRRETT RA ; PARSONSSA, 1998]

Il ne fait aucun doute que, dans certains cas amélioration magnétique peut exercer un effet antitartre significatif qui ne peut entièrement attribuable à des facteurs accessoires tels que la chimie de la solution, avec une référence spécifique à la contamination et à la température. Des preuves anecdotiques et scientifiques suggèrent que l'effet n'est pas éphémère, mais continue pendant un certain temps après que le champ a été appliqué. Cependant, l'efficacité

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

d'amélioration magnétique en ce qui concerne applications spécifiques, fonctionnant sous des conditions particulières conditions physico-chimiques, reste floue. De plus, étant donné qu'il n'existe aucun mécanisme universellement reconnu pour le processus existe, des conditions opératoires optimales avec en ce qui concerne l'intensité du champ, l'orientation du champ, le traitement le temps et la vitesse d'écoulement du fluide ne peuvent pas être définis à partir de premiers principes. Ces conditions semblent dépendre de la chimie de l'eau de source, bien que les relations présentées à cet égard ne soient pas toujours convaincantes et parfois contradictoires [JOHN S; BAKER; SIMON J; JUDD, 1995].

3. Application d'un champ magnétique de puissance et de direction contrôlée à l'eau d'irrigation et l'eau potable :

Il a mené une série d'expériences pour évaluer l'effet du traitement magnétique de plusieurs types d'eau d'irrigation sur la productivité de l'eau et les plantes. Différents types d'eau d'irrigation ont été traités magnétiquement par un dispositif de traitement magnétique d'une densité de 3,5 à 136 tonnes métriques. Les résultats ont montré que les effets de l'aimantation de l'eau différaient selon le type d'eau d'irrigation utilisée et le type de plante, et le rendement de la plante et le rendement en eau étaient significativement augmenté.

Effet de l'eau magnétisée sur les graines :

Le traitement magnétique des semences et de l'eau d'irrigation a eu un effet positif sur le rendement. Cela signifie que cette la technologie peut être recommandée aux agriculteurs pour améliorer le rendement de leurs cultures lorsqu'ils sont confrontés mauvaise qualité du sol et de l'eau. Cependant, il sera essentiel de comprendre les mécanismes et les processus qui affectent rendement des plantes lorsqu'elles sont irriguées avec de l'eau traitée magnétiquement, pour identifier les limites de l'exploitation exigences et d'évaluer son efficacité dans des situations de champ ouvert.[BASANT LM; HARSHARNSG, 2009]

L'effet du traitement magnétique sur l'eau d'irrigation : a été étudié. Nous avons montré que les principaux effets étaient une augmentation du nombre de centres de cristallisation et une modification de la teneur en gaz libre. Ces deux effets améliorent la qualité de l'eau d'irrigation.

En général :

Modifications physico-chimiques des eaux traitées magnétiquement :

- Le dégazage de l'eau augmente la perméabilité du sol, ce qu'entraîne une augmentation sensible de l'efficacité de l'irrigation.

Chapitre IV État de la recherche et développement sur l'application de la magnétisation de l'eau potable dans différents secteurs économiques

- Augmentation de la quantité de CO₂ et H⁺ dans les sols alcalins est similaire à l'ajout d'engrais. Dans un sol humide, du CO₂ se forme H₂CO₃, qui convertit les carbonates insolubles en solubles bicarbonates.

L'acidification de l'humidité du sol accélère le transfert d'engrais phosphoriques sous une forme plus soluble et devient une nutrition supplémentaire pour les plantes. [JACOB, 1999]

4. Comparaison entre la magnétisation et autres nouvelles technologies de traitement de l'eau potable :

Le tableau 8 représente les avantages et Inconvénients de la magnétisation et de certaines technologies modernes de traitement de l'eau : [STITIS ; TADJER, 2020].

Tableau 8: Avantages et Inconvénients de la magnétisation et certaines technologies modernes de traitement d'eau.

Technologie	Les avantages	Les inconvénients
La Magnétisation	<ul style="list-style-type: none"> **Écologique. **Facilité d'installation. **Protection des tuyauteries. **Réduction du calcaire 	<ul style="list-style-type: none"> **Nécessite plusieurs appareils pour les longues conduites **Non disponible chez les détaillants généraux **Des études scientifiques officielles confirment seulement une diminution de 10 % de la dureté de l'eau **Ne parvient pas à éliminer les dépôts de magnésium et de calcium dans l'eau dure
Les membranes filtrantes	<ul style="list-style-type: none"> **Écologiques. **Diminution de l'utilisation des désinfectants chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> **colmatage des membranes provoquant l'augmentation des coûts d'exploitation et du renouvellement de ces dernières.
L'Aqua bion	<ul style="list-style-type: none"> **Le système est compatible avec l'environnement, et ne modifie pas la qualité de l'eau potable. **Empêche les précipitations agressives de calcaire. 	<ul style="list-style-type: none"> **L'anode de zinc est consommable il faudra donc la changer régulièrement.
Vulcan	<ul style="list-style-type: none"> **Protège contre la rouille et la piqûre de corrosion. **Traitement sans sel et sans produits chimiques. **Ne nécessite pas d'entretien. **Réduction du calcaire. 	<ul style="list-style-type: none"> **Consomme de l'énergie électrique.
ClearWell	<ul style="list-style-type: none"> **Pas de temps d'arrêt. **Pas de pollution. **Pas de perte de production. 	<ul style="list-style-type: none"> **Consomme de l'énergie électrique.

Diverses technologies de traitement de l'eau ont vu le jour ces dernières années, mais Choisir la technologie la plus efficace reste le défi de Tous les acteurs du secteur de l'eau.

Le fabricant cherche toujours à avoir des technologies efficaces, à haut rendement et peu coûteuses. Toutes ces technologies ont des défauts. L'un des plus importants est qu'ils sont chers, mais selon notre recherche bibliographique, la technique de magnétisation montre que, bien qu'il ait quelques défauts, il est moins cher, efficace et mieux à travailler.

Conclusion

Le traitement magnétique de l'eau est une nouvelle technique qui a récemment été utilisée dans plusieurs régions avec de nombreux avantages. À ce jour, les scientifiques poursuivent leurs recherches et en tirent le maximum. Dans notre étude théorique, nous nous sommes concentrés sur l'impact de la magnétisation sur l'eau potable et avons obtenu les résultats de quelques études dans plusieurs secteurs différents, y compris : Irrigation, Agriculture, Eau Industrielle, Eau Potable, Bétail.

Grâce à cette étude, nous avons conclu que malgré les défauts de la technique de traitement magnétique de l'eau, c'est une technique plus qualifiée et reste la solution parfaite pour de nombreux problèmes, y compris :

Accroître la croissance des plantes et améliorer les cultures agricoles.

-Aide à obtenir de l'eau potable qui contribue à la réduction des toxines dans le corps humain.

-Prévention des problèmes de dimensionnement dans les conduites de distribution d'eau potable.

- Réduire la salinité des sols agricoles.

- Amélioration de l'élevage et de la productivité.

-Une amélioration significative dans le domaine industriel dans ses différentes revues.

Références Bibliographiques

ABDELNEBIA, 2017. L'effet de l'irrigation par l'eau magnétisée sur trois cultures (L'orge, la fève et le haricot) ». Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

ABDEL TAWAB RS ; Et al, 2011. Test des magnétiseurs à eau commerciaux : une étude du TDS et du pH. Dans Quinzième Conférence internationale sur les technologies de l'eau, IWTC-15 (pp. 146-155).

ADE, 2019. Algérienne Des Eaux, Ain Defla.

ADEME, 1995. Les micropolluants métalliques dans les boues résiduelles des stations d'épuration urbaines. Paris, ADEME, 209 p.

AFSHINH; GHOLIZADEHM; KHORSHIDIN, 2010. Improving Mechanical Properties of High Strength Concrete by Magnetic Water Technology, Scientia Iranica, Transaction A: Civil Engineering. 17 (2010) 74-79.

AISSAOUIA, 2005. Evaluation de niveau de contamination des eaux de barrage hammam grouz de la région d'oued athmania (wilaya de Mila) par les activités. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en biologie. Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

ALKHAZANMMK ; SADDIQAAN, 2010. L'effet du champ magnétique sur les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques de l'eau du lac en Arabie Saoudite. Journal of Evolutionary Biology Research, 2 (1), 7-14.

ALLA J, 2021. Propriété physique et chimique de l'eau.

AI MAOUSSILI MA, 2018. L'eau Magnétisée. Editions YAZORI, 427p.

AI-MUFARREJ S; Et al, 2005. The Effects of Magnetically Treated Water on the Performance and Immune System of Broiler Chickens, King Saud University, Saudi Arabia.

ALPHAS, 2005. QUALITE ORGANOLEPTIQUE DE L'EAU DE CONSOMMATION PRODUITE ET DISTRIBUEE PAR L'EDM.SA DANS LA VILLE DE BAMAKO : EVALUATION SAISONNIERE ; thèse pour obtenir le grade de docteur en

pharmacie (diplôme d'état) ; faculté de médecine de pharmacie et d'odonto-stomatologie ; université de BAMAKO ; p13.

AMEL N,2009. Élaboration d'une membrane de filtration d'eau à base de polyéthylène basse densité et de gypse de Bouzgaïa, in Département de génie des procédés, thèse de magister, Université Hassiba Ben Bouali de CHLEF: Chlef, Algérie.

ANSELMAC; JACOBSEP, 1996.Ultrafiltration, In: Water Treatment Membrane Process, Chapitre 10, McGraw-Hill, 88 p.

APTELP ; CA,2004. Buckley dans Water treatment : Membrane processes, AWWA, McGraw-Hill, 1996 Bergel A. et J. Bertrand, Méthodes de Génie des procédés : études de cas, Lavoisier.

AYEDW,2016. Évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El-Harrouche Thèse de doctorat en Sciences. Université 20 Août, Skikda, p156.

AZOUA ,2020. Le magnésium : du métabolisme à son utilisation à l'officine, diplôme de docteur en pharmacie, université Mohammed V-Rabat.

BASANT LM; HARSHARNSG, 2009.School of Natural Science, CRC for Irrigation Futures, Building H3 – Hawkesbury Campus, University of Western Sydney, Locked Bag 1797, Penrith South DC NSW 1797, Australia.

BECHAC J ; BOUTINP, 1988.Traitements des eaux usées, paris, 130 p.

BENAMARN; BOUDERBALAM; BOUTIBAZ, 2010. Evaluation de la concentration en cadmium d'un poisson pélagique commun, *Sardinellaaurita* dans la baie d'Oran, J. Sci. Hal. Aquat., 1 :16-20.

BENSALAH Y ; BENZITOUNE R, 2021.Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines brutes dans la wilaya de Constantine ; mémoire de master en Ecologie fondamentale et appliquée ; filière Ecologie Fondamentale et Appliquée ; Université des Frères Mentouri Constantine 1.

BOERLAGES; Et al, 2000.ModifiedFoulingIndexultrafiltration to compare pretreatment processes of reverse osmosis feedwater. Desalination, 131(1-3), 201-214.

BOUAZZIK, étude de la consommation eau des ménages à Tlemcen ; mémoire de fine étude de master en hydraulique ; faculté de technologie ; université Abou Bakar Belkadi.

BOUABDALLAHH ; BEHILI MEA, 2021. Etude des procédés et de la conductivité de dessalement de l'eau de mer de la station de Mostaganem. Mémoire de fine étude, master académique. Université Abdelhamid ibn Badis-Mostaganem. P1.

BOUALEM R, 2009. Contribution à l'étude de la qualité des eaux des Barrages, Article de recherche, p 20-33.

BOUCHARDC ; Et al, 2003. Étude du colmatage des membranes en ultrafiltration et en coagulation ultrafiltration d'eau de surface. Journal of Environmental Engineering and Science, 2 (2), 139-148.)

BOUHALI A ; CHAREF I et CHEIKH K, 2020. Les eaux minérales naturelles embouteillées et commercialisées en Algérie : Qualité et vertus thérapeutiques ; mémoire de master en Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire ; filière de Sciences alimentaires ; domaine Sciences de la Nature et de la Vie, université 8 MAI 1945 GUELMA.

BOUHCIDAY; LEZIAR M, 2020. Effet de l'eau magnétisée sur les propriétés physico-mécaniques du mortier de ciment. Mémoire de master, Bachir-El Mohamed Université El-Ibrahimi , Bordj Bou Arreridj.

BOURGIOIS CM; MESCLE JF, 1996. Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition : Lavoisier. P : 62.

BOUZIANI M, (2000). L'eau, de la pénurie aux maladies; Ed. Ibn Khaldoun; 247 p.

BORDJAH A, 2011. Analyse physico-chimique et microbiologique du lait demiecreme Haddadi Cherif El-Hidhab Sétif Dans le but d'obtention du diplôme de Brevet de Technicien Supérieure en Contrôle de Qualité dans les Industries Agro-alimentaire.

BOTTERO JY, 1980. cases jm, Fiessinger f, Poirier je. Studies of hydrolyse aluminium chloride solutions. 1. Nature of aluminium species and composition of aqueous solutions. Journal of physical chemistry. 84:2933-2939.

BRAHIMI T ; HAMADI R, 2016. Qualité physico-chimiques et bactériologiques des eaux de consommation de la ville de Tizi-Ouzou, mémoire de fine étude En vue d'obtention du Diplôme de Master en Agronomie, Spécialité de : Traitement et Valorisation des Ressources Hydriques, Université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou.

BRRETT RA; PARSONSSA, 1998. The influence of magnetic fields on calcium carbonate precipitation. Water Research, 32 (3); 609-612.

CAILLERESJP, 1992. traitement de l'eau par ultraviolets. Application à la purification des coquillages. Dans : conférence internationale sur la purification des coquillages, Rennes (France). Ed : IFREMER. 13p.

CAMILLE D; BERNARD T, 2003. Surveillance sanitaire et microbiologie des eaux. Paris New York : Lavoisier. P : 269.

CAUCHI, Et Al, 1996. La réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118.

CELLERIC J L, 2002. La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau. Ed Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction de l'espace rural et de la forêt, Paris, France.

CHEVALA, 1982. La désinfection des eaux de consommation étude technique de synthèse, technique de documentation. Paris.

CHAMAMY, 2019. effet de la fertilisation potassique sur la composition minérale et biochimique de la datte Deglet Nour sur un sol gypseux (cas de oasis Beskra), mémoire de master en Phoeniciculture et technique de valorisation des dattes, Sciences Agronomiques, Université Mohamed Khider de Biskra.

DARVILLM, 1993. Magnetic Water Treatment. War. Waste Treat, 40.

DARTIGUES JF; BERR C; HELMER C; LETENNEURL, 2002. Épidémiologie de la maladie d'Alzheimer. 7p.

DAUFING ; TALBOTJ, 1971. HAL : Étude de quelques problèmes de corrosion dans l'industrie laitière. 1ère partie Généralités sur la corrosion des métaux et alliages. Le lait, INRA édition. Pp 375-398).

DEGREMONT, 1989. Mémento technique de l'eau, 8 ème Edition

Dégréement, 1952. Mémento technique de l'eau, Première édition.

DEGREMONT, 2005. Mémento technique de l'eau, Deuxième édition Tom1, P 39-50.

DEGREMENT, 1972. Mémento technique de l'eau, Lavoisier, paris.

DESIARDINS R, (1990). Le traitement des eaux ème ED de l'École polytechnique de Montréal.

DJIHADH ; MALIKA H, 2017. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de l'Oued de Boutane région de Khemis-Miliana W. Ain Defla. p5.7.8.

DIHANGD; AIMARP; KAYEMJ; NDI KOUNGOUS, 2008. Coagulation and flocculation of laterite suspensions with low levels of aluminum chloride and polyacrylamids. Chemical Engineering and Processing : Process Intensification 47, Issues 9-10, 1509-1519.

DUPONT A, 1981. Hydrologie-captage et traitement des eaux, HYDRAULIQUE, Tome 1, Ed 5, Paris.

ELIASSEN R; SKRINDERT; DAVIS WB, 1958. Experimental performance of 'miracle' water conditioners. d. Am. Wat. Wks. Assoc. 50, 1371-1385.

EMOTO M, 2001. Le message de l'eau. Hado Kyoikusha.

Encyclopédie, 2006. L'eau. Edition Encarta.

FAUREM, 2010. Purification de l'air ambiant par l'action bactéricide de la photocatalyse. Génie des procédés et des Produits : École doctorale RP2E Ressources Procédés Produits et Environnement, ,197p.

François A, 2002. L'eau et ses enjeux, ED presses de l'université Laval. Page : 137.

GHAZALI D ; ZAID A, 2013. Étude 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),

GHETTAS B, 2011. Contribution à l'étude qualitative et quantitative des phénomènes de corrosion et l'entartrage causés par les eaux géothermales dans les conduites d'AEP. Mémoire de licence : université kasdiMerbah : Ouargla, 43p.

GRAINIL, 2011. Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique.

HADJ-SADOK ZM, 1999. Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau. -Thèse : Faculté des sciences de l'ingénieur, Université de Nice – Sophia Antipolis, France.

HAMED M; GUETTACHE A; BOUAMERL,2013. Étude des propriétés physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA Bechar. Mémoire de fin d'étude Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Biologie option Contrôle de Qualité et d'Analyse, département des Sciences, université de Bechar, pp.3-18.

HANAFIY, 2005. Caractérisation électrochimique de l'entartrage et inhibition par l'acide hydroxy propylenediphosphonique : cas de la pompe à vide de la papeterie de BABA-ALI. Mémoire de magister, Boumerdès.

HVARICR, 2009.Caractérisation, trait habilité et valorisation des refus de dégrillage des stations d'épuration, Thèse de doctorat en sciences de l'environnement industriel et urbain, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 190.

HELYNCK B, 1997.Impact sanitaire de la contamination de l'eau de distribution par l'arsenic dans le canton de FEREFTE. Rapport DDASS, Haut-Rhin.

HENRIB, 1999.Apport des isotopes stables a l'étude de la pharmacocinétique de sels de magnésium ; Thèse de doctorat en pharmacocinétique ; de l'université Descartes de paris.

HENRIL, 1990.le microbisme des eaux minérales naturelles ; hydrogéologie, N° 4 ; pp : 279-285.

HERNANDEZH, 2006. Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable, Thèse de doctorat, L'INSA de Toulouse.

HilalMH; HillalMM, 2000. Application of magnetic technologies in desert agriculture .1-Seed germination and seedling emergence of somecrop in a saline calcareous soil. Egypt J. SoilSci. 40:(3), 413-421.

HOFFMANN F; AULY T; MEYER AM, 2014.L'eau. Edition : Confluence p.43. Ème édition: Dunod, Paris.

HOFFMANN F; AULY T; MEYER AM, 2014.L'eau. Edition : Confluence p.43. Ème édition: Dunod, Paris.

INERIS, 2005. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Zinc et ses dérivés. Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. 69p.

JACOB, 1999. YBM Magnex International, Inc., 110 Terry Drive, Newtown, Pennsylvania 18940.33, 1280-1285.

JEANC ; BLIGNY ; PHILIPPE H, 2005. Les eaux minérales naturelles et les eaux de source : cadre réglementaire et technique ; département d'environnement et santé publique ; faculté de médecine ; C, R, Géoscience 337, 279-284.

JOEL G, 2003. La qualité de l'eau potable, technique et responsabilités, Paris, Novembre.

Journal officiel de la république algérienne N 18, 2011. 18 RabieEthani 1432 ; p6.

JOHNP ; DONALD A, 2010. Microbiologie, 3ème Édition, p1216.

JOHNSON MF; WILBY RL, 2015. Seeing the landscape for the trees: metrics to guide riparian shade management in river catchments. Water Resources Research.;51:375.

JOHN S; BAKER; SIMON J; JUDD, 1995. School of Water Sciences, Cranfield University, Cranfield, Beds. MK43 0AL, England.

KAHOULM ; TOUHAMI M, 2014. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'Annaba (Algérie), Larhyss Journal. ISSN 1112-3680, N°19, pp. 129-138.

KETTABA, 2020. Traitement des eaux potable ; office des publications universitaire OPU. ISBAN :2.02.3623; page : 19.

KERARA, 2016. Étude électrochimique et physico-chimiques des conduites d'eaux potable ». Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas-Sétif 1, Algérie.

LABAS MD; Et al, 2006. Kinetics of bacteria inactivation employing UV radiation under clear water conditions. Chemical Engineering Journal 121, 135-145.

LADJALM, 2013. Contribution au développement de systèmes de surveillance innovants dédiés au contrôle de la qualité des eaux potables, Thèse de doctorat, Université de M'silla, Algérie.

LANDOLTD, 1993. Traité des Matériaux, Corrosion et Chimie de Surfaces des Métaux, 1ère Edition, CH-1015 Lausanne.

LANOIX J ; ROY M L, 1976. Manuel de technicien sanitaire, édition OMS.

L'échantillon IBGE, 2005. Qualité physico- chimique et chimique des eaux de surface : cadre général. Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles" Novembre 2005.

LECHEVELLIER M; W Au K K, 2004. Water treatment and pathogen control. Iwa Publishing.

LENOBLE V, 2003. Élimination de l'Arsenic pour la production d'eau potable : oxydation chimique et adsorption sur des substrats solides innovants, Th. Doc. Univ. Limoges-France, 150p.

LENSE J; FOURNIRE JM, 2005. vibrio. In bactériologie alimentaire, compendium d'hygiène des aliments (M. Federighi, Ed.), pp.189-217. Economica, paris.

LOUNNASA, 2009. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Kroma de Skikda, thèse de Magister, Université de Skikda.

MECHATIF, 2006. Étude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA, thèse de Magister.

MERIEM GWR, 2020. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'silla (Dréat, Souamaa, Newara) (Doctoral dissertation université Msila.

METAHRIMS, 2012. Élimination simultanée de pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes. Cas de la steppe est de la ville.

MYOUNG SUNG CHOI; Et al, 2014. Effects of an externally imposed electromagnetic field on the formation of a lubrication layer in concrete pumping, Construction and Building Materials. 61, 18-23.

OLIGNYL, 2014. Procédé hybride membranaire pour l'eau potable : étude du colmatage de membranes basse pression suite à un prétraitement au charbon actif en poudre. Mémoire.

OMUR O P; DIETRICH A M, 2011. Retro nasal perception and flavour thresholds of iron and copper in drinking water. J Water Heath. Vol 9, n° 1, pp : 1-9.

PANDITAB; KUMARJK, 2013. Drinking Water Disinfection techniques. Taylor & Francis Group, CRC Press.

PANG XIAO-F; ZHU XING-CHUN, 2013. The Magnetization of Water Arising from a Magnetic-Field and Its Applications in Concrete Industry, International Journal of Engineering Research and Applications. 3(5) ,1541-1552.

PATILNSV; DESHMUKHN, 2012.physico-chemicalparameters for testing of water – a review. International journal of environmental sciences 3: 14.

PAUL BAILONJ ; MARIE DOLTJ, 2000. Des matériaux 3^{ème} Edition Presses internationales Polytechnique.

PRADNYAU;EI al,2016. Performance Evaluation of Magnetic Field Treated Water on ConvectionalConcreteContaining Fly Ash, International Journal of Science Technology and Management, 5(2) (2016) 68-77.

RAMADE F, 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ed inscience internationale, Paris, 786p.

RAVARINI P, 1997. La désinfection, IN: Gestion de l'eau dans la collectivité, traitement des eaux de consommation, intervention at the ENGREF (French Institute of Water and Forestry Engineering), 60 pages.

REJSEK F,2002. Analyse des eaux : aspects réglementaires et techniques CRDP d'Aquitaine. Bordeaux, France.

RISKEDI J ; GIESENAW, 2007. AQUABION. Le système autonettoyant de traitement des eaux par électrolyse pour combattre les dépôts calcaires.

RODIER J, 2009.Legude B, Merlet N. et coll. 2009. L'analyse de l'eau. 9th Edition. Dunod.1579p.

RODIER J, 1984. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Edition Dunod Paris.

RODIER J, 2005. L'analyse de l'eau, Eaux résiduaires, Eaux de mer. 8^{ème} édition. Dunod. Paris, p .1383 ,1479.

ROQUES H, 1990. Fondements théoriques du traitement chimique des eaux ; Technique et Documentation – Paris.

SHABRANGI A; MAJDA, 2009. Effet des champs magnétiques sur la croissance et les systèmes antioxydants dans les plantes agricoles. PIERS Deliberations, Beijing, Chine, Mars, 23-37.

STITIS ; TADJERw, 2020.nouvelles technologies de traitement de l'eau : magnétisation de l'eau potable (étude bibliographique) ; mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention de master académique en agroalimentaire et contrôle de qualité ; filière de sciences alimentaire ; université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ; p10.

TAIMOURYAH, 2012.Etude et expérimentation de la magnétisation de l'eau : application en agriculture. Thèse de doctorat, Maroc.

TAHINARISATAS U, 2017. Étude de l'automatisation d'une unité de traitement d'eaux usées industrielles, mémoire de master. Université d'Antananarivo, 126.

TARDAT; HENRY M, 1992. Chimie Des Eaux, 2ème Edition. Les éditions du griffon D'Argile, pp 213-215.

THOOST, Traité élémentaire de chimie, douzième édition, messon et cir éditeurs ; 120, boulevard saint-germain, paris, p92/93.

TOMPERI.J M; PELO K; LEIVISKA, 2013. predicting the residual aluminium level in water treatment process, drink. Water Eng. Sci., 6, 39–46, www.drink-water-engsci.net/6/39/2013/ p 39.

TRAORE E D, 1996.Étude de l'ité microbiologique de l'eau et de la glace dans les industries des produits de la pêche de Dakar. Th : Méd. Vêt : Dakar ; 33.

VALENTINN, 2000.Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable, Thèse de doctorat, UTC, Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement, CNRS, France.

VAN GT et al, 2002.Alumina and titania multilayer membranes for nanofiltration: preparation, characterization and chemical stability. Journal of Membrane Science, 207(1): 73-89).

WHO, 1976. World Health Organization. Environmental Health Criteria. 1. Mercury. Geneva. Switzerland.

WHO, 1994. Directive de qualité de l'eau de boisson. Critères d'hygiène. 2ième édition. Vol 2. Genève.

WHO, 2011. World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality. Fourth Edition. Geneva. 564p.

YADOLLAHPOURA; RASHIDIS; FATEMEH K, 2014. Applications of Magnetic Water Technology in Farming and Agriculture Development: A Review of Recent Advances, University of Medical Sciences, Golestan Blvd., Ahvaz, Iran.

YUASA A, 1998. Drinking water production by coagulation-microfiltration and adsorption-ultrafiltration. Water Science and Technology, 37(10): 135-146.

ZIANID, 2017. Quantification de la pollution anthropique des eaux souterraines de l'aquifère de Ain djasser est algérien, thèse de doctorat en Sciences Option : Hydraulique, Faculté de technologie, université Ben Boulaïd-Batna 2.

ZIDOUNI F, 2021. Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux souterraines de la région sud-est de la wilaya d'Oum El Bouaghi (Algérie), diplôme de master en hydraulique urbaine, université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi.

ZOGHMARS ; BERKANIA, 2020. Synthèse bibliographies des analyses bactériologique et physico-chimiques des eaux potables d'origine souterraines ; mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme master de microbiologie appliquée ; Département des sciences de la nature et de la vie ; université Larbi ben M'hidi- Oum El Bouaghi ; p09.

ZULARISAM AB; WAHIDFADHILO; JOHANS, 2001. Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia.

حجا بن ديدة. واقع تسيير الموارد المائية لولاية ادرار. مذكرة تخرج ماجستير تخصص مالية المؤسسة. جامعة احمد دراية ادرار. 2018/2017.

Web graphie :

(ANONYME 1): https://www.mre.gov.dz/?page_id=1934 2022.21 مارس. تم الاطلاع عليه.

(ANONYME 2): <https://www.thoughtco.com/cation-and-an-anion-differences-606111>: The Difference Between a Cation and an Anion.

(ANONYME 3):<https://www.suezwatertechnologies.com/handbook/chapter-05-clarification>: Handbook of Industrial Water Treatment, External Treatment, Chapter 05 – Clarification.

(ANONYME 4) :<https://www.f-legrand.fr/scidoc/docmml/sciphys/electrochim/corrosion/corrosion.html>: Corrosion humide.

(ANONYME 5) :<https://www.safewater.org/french-fact-sheets/2017/2/5/uf-nf-osmose-inverse> : Ultrafiltration, nano filtration et l'osmose inverse.

(ANONYME 6) :<http://www.maison-sans-calcaire.com/aquabion-traitement-ecologique-eau-calcaire.html>: AQUABION, le traitement écologique de l'eau calcaire, simple et économique pour la maison.

(ANONYME 7):<https://www.cwt-vulcan.com/fr> Système anticalcaire électronique.

(ANONYME 8):<https://www.ews-ag.com/fonctionnement>: Technologie Vulcan–fonctionnement.

(ANONYME9):<https://www.clearwellenergy.com/downloads/ClearWELL-Brochure.pdf> : Clearwelloilfield solutions.

(ANONYME10) :http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/494386_7MBjaCUACvqpNTEGP4vV7wEt4.pdf: Clear WELL™ R-SeriesScale-Control Device

(ANONYME11) :https://www.aimantix.com/blog/15_Pourquoi-boire-de-l-eau-magn%C3%A9tisee.html : Pourquoi boire de l'eau magnétisée ?

(ANONYME 12) :<https://www.pinterest.com/pin/7786302230548674020>

(ANONYME 13) :https://www.memoireonline.com/07/15/9174/m_Effet-de-l-irrigation-par-l-eau-magnetisee-sur-la-tomate12.html?fbclid=IwAR1qcyUNN6XMIeefUuknRgrveoW1myjl-PKCwoEiF5ALytQAassCT4pxOt_A : Effet de l'irrigation par l'eau magnétisée sur la tomate.

(ANONYME14) :https://www.pronomar.com/store/merus-ring/merus-ring/?fbclid=IwAR0VvNuvTKphvoANTVBZ7wzTWETFU_VCojKrsfYCIQ38K2PDixcDhJ7kxU : Merus Ring.

(ANONYME15) : https://www.merus.fr/fonctionnement/?fbclid=IwAR0h8ikEEcMf8u1lbfmvI3hQzS2jp4kpox_wr3kZYyTxX7ZZLcyYT5s_FdIFONCTIONNEMENT ET EFFET.

(ANONYME 16) :<https://f.zira3a.net/archive/index.php/t-11907.html>

Résumé

L'objectif de nos travaux est de discuter des recherches et études antérieures sur le traitement des eaux usées dans plusieurs domaines, en particulier l'eau potable. Grâce à notre recherche bibliographique, nous avons conclu que l'eau est exposée à la pollution. Il doit être traité pour l'eau potable et la meilleure qualité. En étudiant les anciennes techniques de traitement de l'eau, nous avons constaté qu'elles sont défectueuses et entraînent des coûts pour le fabricant, par opposition aux nouvelles techniques de traitement de l'aimant, en raison des avantages démontrés par de nombreuses recherches scientifiques. Dans cette recherche, nous nous sommes concentrés sur la technologie de magnétisation en l'étudiant dans de nombreux secteurs, notamment l'agriculture, l'industrie et l'eau potable. Des études ont montré que cette technique contribue de manière significative à l'absence de salinité du sol agricole, permet une bonne croissance des plantes et empêche le dimensionnement des conduites de distribution d'eau potable et des conduites industrielles résultant de l'accumulation de carbonate de calcium. Il a un impact positif sur les humains et les animaux.

En conclusion, la technologie de traitement magnétique de l'eau reste une bonne solution pour le développement dans différents secteurs.

Mots-clés : nouvelles technologies, traitement de l'eau, eau potable, magnétisation.

المخلص

الهدف من عملنا هذا هو مناقشة الأبحاث والدراسات السابقة حول معالجة المياه المستعملة في عدة مجالات خاصة مياه الشرب من خلال بحثنا البيبليوغرافي توصلنا الى ان المياه عندها تعرضها للتلوث تحتاج الى معالجة للحصول على مياه صالحة للشرب وبأفضل جودة ومن خلال دراسة تقنيات معالجة المياه القديمة لاحظنا أنها ذات عيوب والتي ينتج عنها تكاليف للشركة المصنعة عكس التقنيات الجديدة خاصة المعالجة بالمغنطة لما فيها من ايجابيات اظهرتها العديد من الأبحاث العلمية . في هذا البحث ركزنا على تقنية المعالجة بالمغنطة من خلال دراسته في العديد من القطاعات منها : الزراعة , الصناعة ومياه الشرب . حيث اظهرت الدراسات أن هذه التقنية تساهم بشكل كبير في نقص الملوحة من التربة الزراعية وتسمح بالنمو الجيد للنباتات وتمنع التحجيم في أنابيب توزيع مياه الشرب والأنابيب الصناعية الناتج عن تراكم كربونات الكالسيوم . ولها تأثير ايجابي على الانسان و الحيوان .
وخلص هذه الدراسة تبقى تقنية معالجة المياه بالمغنطة حلا جيدا للتنمية في القطاعات المختلفة .

الكلمات المفتاحية : التقنيات الجديدة , معالجة المياه , مياه الشرب , المغنطة .

Summary

The aim of our work is to discuss previous research and studies on wastewater treatment in several areas, especially drinking water. Through our bibliographic research, we have concluded that water is exposed to pollution. It needs to be treated for potable water and the best quality. By studying old water treatment techniques, we have observed that they are defective and result in costs for the manufacturer, as opposed to new techniques for magnet treatment, because of the positives shown by many scientific research. In this research we focused on magnetization technology by studying it in many sectors including: Agriculture, industry and drinking water.

Studies have shown that this technique contributes significantly to the lack of salinity from agricultural soil, allows good plant growth and prevents sizing in drinking water distribution pipes and industrial pipes resulting from the accumulation of calcium carbonate. It has a positive impact on humans and animals.

In conclusion, magnetic water treatment technology remains a good solution for development in different sectors.

Keywords: new technologies, water treatment, drinking water, magnetization.