

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان
Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : HYDRAULIQUE

Spécialité : HYDRAULIQUE URBAINE

Par :

Mlle. Sarra HAMADI
&
Mlle. Khadidja TIMI

Sujet

TRAITEMENT DE L'EAU DE DIALYSE

Soutenu publiquement, le / /2018, devant le jury composé de :

M ^r . A. BOUANANI	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
M ^{me} . I. MAROK-GUASMI	MCB	Univ Tlemcen	Directrice de mémoire
M ^{me} . K. BABA-HAMED	Professeur	Univ Tlemcen	Examinatrice 1
M ^r . A. CHIBOUB FELLAH	Professeur	Univ Tlemcen	Examineur 2



Remerciements



Nous tenons tout d'abord à remercier dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la volonté et la patience afin d'accomplir ce modeste travail.

*En deuxième lieu, on tient à remercier Évidemment notre encadreur, **M^{me} I. MAROK-GUASMI**, qui a suivi et encadré notre travail de mémoire, pour tous ses efforts, ces précieux conseils et son aide.*

Aussi on tient à remercier vivement les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont apporté à ce modeste travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs critiques, ainsi que tous les enseignements de la Faculté de Technologie de Tlemcen et en particulier ceux du Département d'hydraulique.

*Sans oublier le personnel du Service d'hémodialyse de l'hôpital **CHAABANE HAMDOUNE** « EPH » de Maghnia et on souhaite un prompt rétablissement à tous les malades qu'on a croisés au sein du service.*

Enfin on remercie tous qui nous ont aidés de près ou de loin



Sarra L'Khadidja



Dédicace



Je dédie ce mémoire ...

A mes très chers parents

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour

Le respect et la reconnaissance.

Aussi, tout simplement

je souhaite que Dieu vous préserve et vous donne une longue vie.

A mes très chers frères

A eux tous, je leurs souhaite un avenir plein de joie et de bonheur

A tous les membres des familles Hamadi et Benabdellah

A tous mes ami(e)s

A tous ceux qui me sont chers à mon cœur



Sarra



Dédicace



Je dédie ce mémoire

A la mémoire de mon défunt père

A ma très chère mère « YAMINA »

Qui m'a offerte tous les moyens avec sa patience ; son encouragement et surtout son amour.

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour
le respect et la reconnaissance.*

*Je souhaite que Dieu la préserve et lui donne une longue vie.
A mes grands-parents
A mes oncles et mes
tantes*

A eux tous, je leurs souhaite : Santé, bonheur et longue vie.

*A tous les membres de la famille **TIMI & CHERFINI** ; grands et petits*

A tous mes ami(e)s

A tous ceux qui sont chers à mon cœur



Khadija

Résumé

L'eau est présente partout dans notre vie quotidienne. Elle sert aussi à la plupart des activités humaines qui nous entourent comme le milieu hospitalier.

Les eaux utilisées au niveau de l'hôpital de Maghnia sont les eaux de consommation de la ville. Le service d'Hémodialyse au sein de l'hôpital a pour mission le soin, la prise en charge et la sécurité des patients.

L'eau est l'essence même de la dialyse. Une minime contamination de l'eau utilisée pour hémodialyse, met en péril les patients et peut engendrer la mort. Pour garantir leur sécurité, la mise en place d'un service d'assurance qualité globale de la chaîne de traitement en hémodialyse permet d'optimiser l'entretien, la surveillance et le contrôle de ces installations. Les analyses physico-chimiques et micro bactériologiques effectuées au niveau du service d'hémodialyse ont mis en évidence une très bonne qualité de l'eau Osmosée utilisée pour la dialyse.

Mots clés : Qualité, Hôpital de Maghnia, Eau osmosée.

Abstract

Water is present everywhere in our daily life. It also serves for most human activities that surround us as the hospital environment.

The waters used at the Maghnia hospital are the drinking water of the city. The Hemodialysis department within the hospital is responsible for the care, care and safety of patients.

Water is the essence of dialysis. Minimal contamination of the water used for hemodialysis endangers patients and can lead to death. To ensure their safety, the establishment of a comprehensive quality assurance service of the hemodialysis treatment chain optimizes the maintenance, monitoring and control of these facilities. The physicochemical and micro-bacteriological analyzes carried out at the level of the hemodialysis service revealed a very good quality of the osmosis water used for dialysis.

Key words: Water, quality, Maghnia hospital, hemodialysis service, treatment chain, osmosis water.

ملخص

الماء موجود في كل مكان في حياتنا اليومية. كما أنه يستخدم لمعظم الأنشطة البشرية التي تحيط بنا كالحياة البيئية في المستشفى.

المياه المستخدمة في مستشفى مغنية هي مياه الشرب للمدينة. قسم غسيل الكلى داخل المستشفى هو المسؤول عن رعاية، توجيه وسلامة المرضى.

الماء هو جوهر غسيل الكلى. إن الحد الأدنى من تلوث المياه المستخدمة لتصفية الدم يعرض المرضى للخطر ويمكن أن يؤدي إلى الموت. لضمان سلامتهم ، فإن إنشاء خدمة ضمان الجودة الشاملة لسلسلة معالجة الغسيل الكلوي يحسن من الصيانة والمراقبة والتحكم في هذه المرافق. وكشفت التحاليل الفيزيائية والكيميائية الدقيقة التي أجريت على مستوى خدمة غسيل الكلى نوعية جيدة جدا من المياه التناضح المستخدمة لغسيل الكلى.

الكلمات المفتاحية: المياه ، الجودة ، مستشفى مغنية ، قسم غسيل الكلى ، سلسلة العلاج ، مياه التناضح.

Liste des Abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS

ABREVIATIONS	SIGNIFICATIONS
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
E.P.H	<i>Etablissement public hospitalier</i>
H ₂ O	<i>L'eau</i>
°C	<i>Degré Celsius</i>
J/k°C	<i>Joule par kilogramme par degré celsius</i>
NH ₃	<i>Ammoniac</i>
OMM	<i>Organisation météorologique mondiale</i>
kg	<i>Kilogramme</i>
L	<i>Litre</i>
Km ³	<i>Kilomètre cube</i>
m ³	<i>Mètre cube</i>
A.E.P	<i>Alimentation en eau potable</i>
UE	<i>l'Union Européenne</i>
OMS	<i>Organisation mondiale de la santé</i>
pH	<i>Potentiel d'hydrogène</i>
ARS	<i>Agencerégionale de santé</i>
L/j/habitant	<i>Litre par jour par habitant</i>
m ³ /j	<i>Mètre cube par jour</i>
L/h	<i>Litre par heure</i>
km	<i>Kilomètre</i>
Km ²	<i>Kilomètre carré</i>
hab/Km ²	<i>Habitant par kilomètre carré</i>
IRT	<i>Insuffisancerénaleterninale</i>
cm	<i>Centimètre</i>
L/J	<i>Litre par jour</i>
%	<i>Poucentage</i>
IR	<i>Insuffisance rénale</i>
IRA	<i>Insuffisancerénaletaiguë</i>
IRC	<i>Insuffisancerénaletchronique</i>
DFG	<i>Débit de filtration glomérulaire</i>
ml/mn	<i>Millilitre par minute</i>
NK	<i>National Kidney Fondation</i>
TR	<i>Transplantation rénale</i>
HD	<i>Hémodialyse</i>
DP	<i>Dialysepéritonéale</i>
mmol/L	<i>Millimolparlitre</i>
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
IRCT	<i>Insuffisancerénaletchronique total</i>
SARM	<i>Staphylocoque aureus résistant à la méthicilline</i>
SA	<i>Staphylococcus aureus</i>
SCN	<i>Staphylococcus à coagulase négatif</i>
SNG	<i>Streptococcus non groupable</i>
VHC	<i>Virus de l'hépatite C</i>
VHB	<i>Virus de l'hépatite B</i>

VIH	<i>Virus de l'immunodéficience humaine</i>
KMnO ₄	<i>Permanganate de potassium</i>
mg/L	<i>Milligramme par litre</i>
Da	<i>Dinar Algérien</i>
HTA	<i>Hypertension artérielle</i>
PVC	<i>Polychlorure de vinyle</i>
N	<i>Normalité</i>
µm	<i>Micro mètre</i>
µg/L	<i>Micro grammepar litre</i>
TH	<i>TitreHydrotimétrique</i>
TAC	<i>TitreAlcalini-métriqueComplet</i>
µs/cm	<i>Micosiemens par centimètre</i>
CaCO ₃	<i>Carbonates de calcium</i>
NaOH	<i>Hydroxyde de sodium</i>
NTU	<i>Nephelometric turbidity unit</i>
HCl	<i>Chlorured'hydrogène</i>
HCO ₃ ⁻	<i>Bicarbonates</i>
CO ₃ ⁻	<i>Carbonates</i>
Ca ²⁺	<i>Calcium</i>
Mg ²⁺	<i>Magnésium</i>
Ag ⁺	<i>Argent</i>
HNO ₃	<i>Acidenitrique</i>
mol/L	<i>Mole par litre</i>
H ₂ SO ₄	<i>Acidesulfirique</i>
AgNO ₃	<i>Nitrates d'argent</i>
BaCL ₂	<i>Chlorure de baryum</i>
MES	<i>Matières en suspensions</i>
TM	<i>Tubes multiples</i>
MF	<i>Membrane filtrante</i>
UV	<i>Ultraviolet</i>

Liste des Figures

Liste des Figures

<i>Fig. 1</i>	<i>Localisation de la zone de Maghnia</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 2</i>	<i>Délimitation de la zone de Maghnia</i>	<i>15</i>
<i>Fig. 3</i>	<i>Représentation schématique de la situation d'un néphron</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 4</i>	<i>Principe de la dialyse</i>	<i>25</i>
<i>Fig. 5</i>	<i>Principe de l'hémodialyse</i>	<i>27</i>
<i>Fig. 6</i>	<i>Principe de la diffusion</i>	<i>27</i>
<i>Fig. 7</i>	<i>Principe de l'ultrafiltration</i>	<i>28</i>
<i>Fig. 8</i>	<i>Le circuit sanguin extracorporel</i>	<i>28</i>
<i>Fig. 9</i>	<i>Système d'hémodialyse</i>	<i>29</i>
<i>Fig. 10</i>	<i>Le générateur de Dialyse.</i>	<i>30</i>
<i>Fig. 11</i>	<i>Facteurs impliqués dans la susceptibilité aux infections des patients dialysés</i>	<i>32</i>
<i>Fig. 12</i>	<i>Schéma de principe d'une installation de traitement d'eau.</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 13</i>	<i>Exemple d'un circuit de traitement de l'eau de dialyse.</i>	<i>48</i>
<i>Fig. 14</i>	<i>Schéma descriptif des unités de la station de traitement de l'eau de dialyse, EPH Maghnia</i>	<i>50</i>
<i>Fig. 15</i>	<i>Récapitulatif des actions du charbon actif</i>	<i>51</i>
<i>Fig. 16</i>	<i>Schéma des échanges ionique dans l'adoucisseur</i>	<i>52</i>
<i>Fig. 17</i>	<i>Phénomène de l'osmose inverse</i>	<i>54</i>
<i>Fig. 18</i>	<i>Principe de l'osmose inverse</i>	<i>55</i>
<i>Fig. 19</i>	<i>Variation de pH des eaux étudiées.</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 20</i>	<i>Variation de la conductivité des eaux étudiées.</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 21</i>	<i>Variation de la minéralisation des eaux étudiées</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 22</i>	<i>Variation de la salinité des eaux étudiées</i>	<i>70</i>
<i>Fig. 23</i>	<i>Variation de la turbidité des eaux étudiées</i>	<i>70</i>
<i>Fig. 24</i>	<i>Variation du Titre Alcalimétrique des eaux étudiées</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 25</i>	<i>variation de Titre Alcalimétrique complet des eaux étudiées</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 26</i>	<i>variation du Titre Hydrométrique complet des eaux étudiées</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 27</i>	<i>Variation du Calcium des eaux étudiées</i>	<i>73</i>
<i>Fig. 28</i>	<i>Variation du magnésium des eaux étudiées</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 29</i>	<i>Variation des chlorures des eaux étudiées</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 30</i>	<i>Variation des sulfates dans les eaux étudiées</i>	<i>75</i>
<i>Fig. 31</i>	<i>Variation du fer des eaux étudiées</i>	<i>76</i>

<i>Fig. 32</i>	<i>Variation des nitrates des eaux étudiées</i>	<i>76</i>
<i>Fig. 33</i>	<i>variation des phosphates des eaux étudiées</i>	<i>77</i>
<i>Fig. 34</i>	<i>Variation des carbonates des eaux étudiées</i>	<i>78</i>
<i>Fig. 35</i>	<i>Variation des bicarbonates des eaux étudiées</i>	<i>78</i>
<i>Fig. 36</i>	<i>Variation des germes totaux à 37°C des eaux étudiées</i>	<i>79</i>
<i>Fig. 37</i>	<i>Variation des germes totaux à 22°C/ml des eaux étudiées</i>	<i>80</i>
<i>Fig. 38</i>	<i>Variation des coliformes aérobies à 37°C/100ml des eaux étudiées</i>	<i>80</i>
<i>Fig. 39</i>	<i>Variation du Clostridium sulfite-réducteurs des eaux étudiées</i>	<i>81</i>

Liste des Photos

Liste des Photos

<i>Photo. 1 Un poste de dialyse à l'EPH</i>	<i>49</i>
<i>Photo. 2 La station de traitement de l'eau de dialyse EPH Maghnia</i>	<i>50</i>
<i>Photo. 3 Réservoir d'alimentation de la station de l'EPH</i>	<i>51</i>
<i>Photo. 4 Le filtre à sable de la station de l'EPH</i>	<i>51</i>
<i>Photo. 5 Filtre à charbon actif de la station d'EPH</i>	<i>52</i>
<i>Photo. 6 Système adoucisseurs de la station de l'EPH</i>	<i>53</i>
<i>Photo. 7 Filtre à cartouche de la station d'EPH</i>	<i>53</i>
<i>Photo. 8 Unité d'osmose inverse</i>	<i>54</i>
<i>Photo. 9 Le pH-mètre</i>	<i>58</i>
<i>Photo. 10 Un thermomètre de laboratoire</i>	<i>58</i>
<i>Photo. 11 Le Conductimètre</i>	<i>59</i>
<i>Photo. 12 Dosage du TH</i>	<i>60</i>
<i>Photo. 13 Le Turbidimètre</i>	<i>60</i>
<i>Photo. 14 Dosage du Calcium</i>	<i>62</i>

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

<i>Tabl. 01</i>	<i>Evolution de la population de la ville de Maghnia</i>	<i>15</i>
<i>Tabl. 02</i>	<i>Les renseignements techniques de l'hôpital</i>	<i>15</i>
<i>Tabl. 03</i>	<i>Taux d'incidence de l'insuffisance rénale spatio-temporel dans le monde</i>	<i>22</i>
<i>Tabl. 04</i>	<i>Classification de la maladie rénale chronique selon NK (National Kidney Foundation)</i>	<i>23</i>
<i>Tabl. 05</i>	<i>Composition classique du dialysat</i>	<i>30</i>
<i>Tabl. 06</i>	<i>Fréquence des microorganismes responsables des infections d'accès vasculaire en hémodialyse</i>	<i>33</i>
<i>Tabl. 07</i>	<i>Type d'analyses effectuées</i>	<i>36</i>
<i>Tabl. 08</i>	<i>Programme de contrôle de l'eau pour hémodialyse</i>	<i>36</i>
<i>Tabl. 09</i>	<i>Relations entre effets toxiques et concentrations de plusieurs contaminants physicochimiques et bactériologiques de l'eau pour hémodialyse</i>	<i>37</i>
<i>Tabl. 10</i>	<i>Facteurs de risque exposant les hémodialysés chroniques aux pathologies iatrogènes</i>	<i>38</i>
<i>Tabl. 11</i>	<i>La consommation d'eau pour hémodialyse.</i>	<i>46</i>
<i>Tabl. 12</i>	<i>Comparaisons des concentrations d'éléments</i>	<i>47</i>
<i>Tabl. 13</i>	<i>Les risques pour le patient</i>	<i>47</i>

TABLE DES MATIERES

Pages

REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
RESUME	
TABLE DES MATIERES	
INTRODUCTION GENERALE	i

Chapitre 1 : GENERALITES

I. CADRE GENERAL	1
1. OBJECTIF DE L'ETUDE	1
2. INTRODUCTION	1
II. GENERALITES SUR L'EAU	2
1. DEFINITIONS	2
2. L'ORIGINE DE L'EAU	2
3. LES ETATS DE L'EAU	2
4. DIFFERENTS TYPES D'EAU POUR LA CONSOMMATION HUMAINE	3
4.1. Les eaux naturelles	3
4.1.1. Les eaux souterraines	3
4.1.2. Les eaux de surface	4
5. LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU	4
6. LES RESSOURCES EN EAU	5
7. L'EAU DANS LE MONDE ET EN ALGERIE	5
8. L'EAU POTABLE	7
8.1. Définition	7
8.2. Critère de potabilité	7
8.3. Norme de potabilité	8
8.4. Contrôle de l'eau potable	8
9. TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE	9
9.1. Le prétraitement	9
9.2. La préoxydation	9
9.3. La clarification	9
9.3.1. Coagulation / floculation	9
9.3.2. Décantation ou flottation	9
9.3.3. Filtration	9
9.4. L'affinage	10
9.4.1. L'ozone	10
9.4.2. Le charbon actif	10
9.4.3. L'utilisation de membranes	10
9.5. La désinfection	10
9.5.1. La désinfection par oxydation chimique	11
9.5.2. Les rayonnements ultraviolets et la filtration sur membrane	11
10. ETAT DES POTENTIALITES EN EAU	11
11. DIVERSIFICATION DES RESSOURCES EN EAU	12
11.1. Barrages et transferts régionaux	12
11.2. Dessalement l'eau de mer	13
12. LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE	13
13. LA CONSOMMATION D'EAU POUR HEMODIALYSE	14

III. CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE	14
1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'ETUDE	15
1.1. Présentation de la zone de Maghnia	15
1.2. Situation Démographique	15
IV. EPH DE MAGHNA	15
1. SITUATION DE L'HOPITAL DE MAGHNA	16
2. LES SERVICES DE L'ETABLISSEMENT AVEC LE PERSONNEL ET LEURS ROLES	17
3. FICHE TECHNIQUE DE L'ETABLISSEMENT	18
3.1. Organigramme des services administratifs de l'hôpital Chaabane Hamdoune	18
V. CONCLUSION	19

Chapitre 2 : L'INSUFFISANCE RENALE ET DIALYSE

I. INTRODUCTION	20
1. REINS ET FONCTIONS RENALES	20
1.1. Les reins	20
1.2. Les fonctions rénales	21
1.2.1. Fonction d'épuration	21
1.2.2. Fonction hormonale	21
2. L'INSUFFISANCE RENALE	21
2.1. Définition	21
2.2. Epidémiologie	22
2.3. Différents types de L'insuffisance rénale	23
2.3.1. L'insuffisance rénale aiguë (IRA)	23
2.3.2. L'insuffisance rénale chronique(IRC)	23
3. LES TRAITEMENTS DE SUPPLEANCE DE L'INSUFFISANCE RENALE	24
3.1. La transplantation rénale	24
3.2. La dialyse	24
3.2.1. Définition	24
II. LA DIALYSE	24
1. DEFINITION	24
2. PRINCIPE	25
3. TYPE DE DIALYSE	25
III. HEMODIALYSE	25
1. DEFINITION ET PRINCIPE	25
1.1. Diffusion	26
1.2. L'ultrafiltration	26
1.3. Osmose	27
2. LE CIRCUIT SANGUIN EXTRACORPOREL	27
2.1. Hémodialyseur	28
2.2. Le dialysat	28
2.3. Le générateur de dialyse	29
3. LA DIALYSE PERITONEALE (DP)	30
3.1. Définition et principe	30
4. CRITERES PRINCIPAUX AU CHOIX DE LA TECHNIQUE DE LA DIALYSE	30
IV. LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES EN DIALYSE	31

1. PRINCIPALES INFECTIONS	31
1.1. Les infections bactériennes	31
1.1.1. Les infections d'accès vasculaire	31
1.1.2. Infections du cathéter	32
1.1.3 Infection de la fistule artério-veineuse	32
1.1.4. Portage nasal de staphylocoque	33
1.1.5. La péritonite infectieuse (PI)	33
a. L'infection de l'orifice de cathéter	33
1.1.6. Les infections urinaires	34
1.1.7. La tuberculose	34
1.1.8. Les infections cutanées	34
1.2. Les infections virales	34
V. CONCLUSION	34

Chapitre 3 : QUALITE DE L'EAU UTILISEE EN HEMODIALYSE

I. INTRODUCTION	35
II. GENERALITES	35
III. QUALITE DE L'EAU UTILISEE EN HEMODIALYSE	37
1. IMPORTANCE D'UNE QUALITE DE L'EAU DANS L'HEMODIALYSE	37
2. QUALITE PHYSICO CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU POUR HEMODIALYSE	38
2.1. Contaminants inorganiques solubles	38
2.1.1. Les cations	38
a. Sodium et potassium	38
i. Sodium	38
ii. Potassium	38
b. Calcium et magnésium	38
i. Calcium	38
ii. Magnésium	38
2.1.2. Les anions	38
a. Chlore	38
b. Fluor	38
c. Nitrates	38
d. Sulfates	39
e. Phosphates	39
f. Aluminium	39
g. Cuivre	39
h. Zinc	39
i. Oligoéléments	39
2.1.3. Ammoniaque	39
2.2. Contaminants organiques solubles	39
2.3. Bactéries et substances pyrogènes	40
IV. RECOMMANDATIONS RELATIVES A L'INSTALLATION D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE	40
1. LES COMPOSANTS	40
2. STOCKAGE DE L'EAU.	40
3. DES ALARMES SONORES ET VISUELLES	41
4. LES MATERIAUX	41

5. LE CIRCUIT HYDRAULIQUE	41
6. LES CANALISATIONS	41
7. LE CHOIX	41
V. RECOMMANDATIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE.	42
1. LE CONTROLE BACTERIOLOGIQUE	42
2. LE CONTROLE CHIMIQUE	42
3. PROGRAMME DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE.	43
VI. CONCLUSION	43

*Chapitre 4 : ETUDE SUR L'EAU DE LA STATION D'HEMODIALYSE
DE L'EPH*

I. INTRODUCTION	44
II. L'EAU POUR HEMODIALYSE	44
1. DEFINITION DE LA PHARMACOPEE	45
1.1. Rôle de la pharmacopée	45
1.2. La pharmacopée européenne	45
III. OBJECTIF DU TRAITEMENT D'EAU	45
1. LA CONSOMMATION D'EAU POUR HEMODIALYSE	46
IV. QUALITE DE L'EAU POUR HEMODIALYSE	46
1. TRAITEMENT DE L'EAU DE DIALYSE	46
1.1. Exemple d'un circuit de traitement de l'eau de dialyse	48
1.2. Le réseau de distribution	48
1.3. Service de dialyse de l'établissement public hospitalier Chaabane Hamdoun	48
1.3.1. Infrastructure	48
1.3.2. Ressources humains	49
1.3.3. Les moyens techniques	49
1.3.4. La capacité d'accueil	49
2. LA STATION DE TRAITEMENT DE L'EAU DE DIALYSE DE L'EPH	49
3. DESCRIPTION GENERALE DU PROCESSUS DU TRAITEMENT DE L'EAU	50
3.1. Filtre à cartouche	50
3.2. Réservoir d'alimentation de la station	50
3.3. Filtre à sable	51
3.4. Filtre à charbon actif	51
3.5. Les adoucisseurs	52
3.6. Un filtre à cartouche	53
3.7. L'osmoseur	53
4. PRINCIPE DE L'OSMOSE INVERSE	54
4.1. Les membranes	55
4.2. Le principe	55
V. CONCLUSION	55

Chapitre 5 : METHODES D'ANALYSES ET INTERPRETATIONS

I. MATERIELS ET METHODES	56
1. INTRODUCTION	56
2. CADRE DE L'ETUDE	56
3. QUELQUES DEFINITIONS SUR L'EAU UTILISEE	56
3.1. L'eau Adoucie	56
3.2. L'eau Osmosée	57
4. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU	57
4.1. Paramètres physico-chimiques	58
4.1.1. Le pH	58
4.1.2. La Température	58
4.1.3. La conductivité et salinité	59
4.1.4. La dureté	59
4.1.5. La turbidité	60
4.1.6. Titre alcalimétrique simple (TA)	60
4.1.7. Titre alcalimétrique complet (TAC)	61
4.1.8. Dosage du Calcium (Ca^{2+})	61
4.1.9. Magnésium (Mg^{2+})	62
4.1.10. Dosage des chlorures Cl^-	62
4.1.11. Dosage de Sulfate (SO_4^{2-})	62
4.1.12. Dosage de Nitrates NO_3^-	63
4.1.13. Dosage de nitrites NO_2^-	63
4.1.14. Dosage des phosphates PO_4^{3-}	64
4.2. Analyses microbiologiques	64
4.2.1. Les bactéries coliformes	65
4.2.1.1. Les Coliformes totaux (bactéries coliformes)	65
4.2.1.2. Les coliformes fécaux (thermo-tolérants)	65
4.2.1.3. Escherichia coli	65
4.2.2. Matériel utilisé en bactériologie	65
4.2.3. Prélèvement d'échantillons d'eau pour l'examen	66
4.2.4. Lecture des résultats	66
4.3. Coliformes totaux et Escherichia coli	66
4.3.1. Tests de présence/absence	66
II. RESULTATS ET DISCUSSIONS	67
1. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	67
1.1. Le pH	67
1.2. Conductivité électrique	68
1.3. Minéralisation	69
1.4. Salinité	69
1.5. Turbidité	70
1.6. Titre Alcalimétrique (TA)	70
1.7. Titre Alcalimétrique complet (TAC)	71
1.8. Titre Hydrométrique (Dureté Totale)	71
1.9. Calcium (Ca^{2+})	72
1.10. Magnésium (Mg^{2+})	72
1.11. Chlorure (Cl^-)	73
1.12. Sulfate	74
1.13. Fer (Fe)	74
1.14. Nitrate	75

1.15. Phosphate	75
1.16. Zinc	76
1.17. Aluminium	76
1.18. Carbonate	77
1.19. Bicarbonate	77
2. RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES	78
2.1. Germes Totaux à 37 °C	78
2.2. Germes Totaux à 22 °C	78
2.3. Coliformes Totaux à 37 °C	79
2.4. Clostridium Sulfito-réducteurs 46°C/20ml	79
III. CONCLUSION	80
CONCLUSION GENERALE	81
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES PHOTOS	
ANNEXES	



*Introduction
générale*

INTRODUCTION GENERALE

L'eau nommée or bleu, est une ressource naturelle vitale pour la survie de l'humanité et de toutes les espèces vivantes. Cependant, les déficits nationaux ou régionaux, les manques saisonniers en eau dans la plupart des régions du globe et son utilisation irrationnelle dans plusieurs domaines de la vie la rendent de plus en plus rare et menacée.

La vie actuelle sur terre n'existe qu'en raison de la présence de l'eau sous toutes ses formes. Elle recouvre près de 70% de la surface de la terre et constitue le liquide le plus abondant sur la planète.

Que ce soit dans un établissement de santé privé (clinique) ou public (hôpital), les besoins en eau sont considérables et très diversifiés. Ils sont estimés, en moyenne, à 750L/j/lit d'hospitalisation. En fait, il est préférable de parler de qualité des eaux, plutôt que de l'eau. En effet, l'eau est un produit dont la qualité intrinsèque varie selon l'usage (alimentaire, sanitaire, médical ou technique) qui en est fait.

L'insuffisance rénale chronique touche aujourd'hui un grand nombre de personnes à travers le monde dans les pays riches comme dans les pays pauvres. C'est une maladie silencieuse, les reins s'arrêtent de fonctionner correctement, ne filtrent plus le sang de l'organisme le patient lui-même ignore sa maladie, jusqu'à l'apparition des symptômes. Les reins sont deux organes importants, source de vie et de puissance. Les perdre nécessite un traitement de suppléance par la dialyse ou greffe de rein.

Dans ce contexte, une meilleure gestion des sources d'eau alternatives comme le recyclage des eaux usées offre une solution partielle par la mise à disposition d'une eau douce pour l'industrie et l'agriculture. Des études avancées ont permis de confirmer la faisabilité de la réutilisation des eaux usées émanant des centres d'hémodialyse pour les usages agricoles dans l'arrosage des jardins et des plantations et dans l'industrie.

En hémodialyse, l'eau constitue la matière première, le support d'échange, indispensable à chaque séance de dialyse participant à l'épuration du sang du patient lors de son traitement. Elle compose à 95% le dialysat et constitue un élément essentiel de l'efficacité et de la biocompatibilité de cette thérapeutique dans le traitement de suppléance de l'insuffisance rénale.

«L'eau pour dilution de concentrées d'hémodialyse» est produite en continue et utilisée en grande quantité chez l'hémodialysé chronique. Seule une membrane semi perméable la sépare du sang humain, d'où il apparait primordial de veiller à sa bonne qualité.

En supposant un débit de dialysat de 500 ml/min, un patient hémodialysé est exposé à 120L d'eau purifiée au cours d'une séance de 4 heures. L'existence en plus de rétro filtration avec injection dans la circulation sanguine du patient d'une fraction du dialysat rend indispensable l'utilisation d'une eau de haute qualité physico-chimique et bactériologique dans la préparation du dialysat.

L'eau pour hémodialyse est un élément produit en continu à partir de l'eau du réseau public. C'est le constituant majeur du dialysat produit par le générateur de dialyse à partir du bain de dialyse. Celui-ci est mis au contact du sang du patient au travers de la membrane du dialyseur, que certains patients appellent parfois «rein artificiel», ce qui représente en moyenne 30000L/an d'eau pour un patient traité par 3 séances d'hémodialyse par semaine.

Un stage à été effectué au sein de l'établissement hospitalier d'une période de 15 jours. Durant cette période on à pu rassembler des fiches d'analyses pour une étude statistique étalée sur une période de **07 ans** allant du 04/02/2011 au 12/03/2018, réalisée au sein EPH-Chaabane Hamdoune, Maghnia.

Le présent travail est subdivisé en cinq (05) chapitres :

- Le premier chapitre comprend des généralités sur l'eau et son utilisation en hémodialyse en particulier : les principales propriétés de l'eau ainsi que les méthodes d'analyse et les procédés de traitement de l'eau.
- Le second, comprend tous ce qui concerne l'insuffisance rénale, la dialyse, l'hémodialyse et les différentes chaines de dialyse.
- Le troisième, comprend la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau utilisée en Hémodialyse.
- Le quatrième chapitre consiste à étudier la station d'hémodialyse de l'EPH.
- En fin, le cinquième chapitre comprend tous ce qui est partie pratique traitant le matériel et méthodes ainsi que les résultats d'analyses et leurs interprétations.

Notre travail a pour objectifs:

- ✓ D'Etudier la qualité physico-chimique de l'eau.
- ✓ De mettre en évidence de la qualité de l'eau en hémodialyse et des différents traitements qu'elle doit subir avant son utilisation afin d'être conforme aux normes de la pharmacopée européenne.
- ✓ Et d'évaluer l'état des lieux actuel de la salle de traitement d'eau, au centre d'hémodialyse chronique de l'hôpital de Maghnia.

*Chapitre 1 :
Généralités sur l'eau*

Premier Chapitre: **GENERALITES.**

I. CADRE GENERAL

1. OBJECTIF DE L'ETUDE

« Cette ressource rare, essentielle pour la vie, doit être considérée comme un trésor naturel faisant partie de l'héritage commun de l'humanité ». Federico Mayor, Directeur général de l'UNESCO.

L'eau pour hémodialyse est une eau à usage médical. Elle est produite en continu et administrée en grande quantité au patient. La qualité de cette eau ne pourra être vérifiée qu'à posteriori. Une eau ultra pure est nécessaire.

L'hémodialyse est une méthode d'épuration du sang par la création d'un circuit de circulation extracorporelle et son passage dans un dialyseur. Lorsqu'il existe une insuffisance rénale sévère, l'organisme se charge progressivement de substances qu'il convient d'éliminer par la dialyse [**Document interne d'EPH**].

L'objectif de notre travail consiste à :

- * La mise en évidence de la qualité de l'eau utilisé en hémodialyse et les différents traitements qu'elle doit subir avant son utilisation afin d'être conforme à la pharmacopée européenne au sein de l'établissement public hospitalier « E.P.H. Chaabane HAMDDOUNE »
- * L'évaluation de l'état des lieux actuel de la salle de traitement d'eau au service d'hémodialyse à l'hôpital de Maghnia, ainsi que la présentation de sa conception.
- * La rédaction des protocoles de la gestion de la salle de traitement d'eau pour hémodialyse dans l'optique d'une démarche d'assurance qualité.

2. INTRODUCTION

L'eau de tout temps a fasciné les hommes. Peu à peu, ils se sont rendus à cette évidence : "La même eau circule partout, recyclée sans cesse depuis plus de 3 milliards d'années".

En fait, c'est à la fin du 18^{ème} Siècle que l'on découvrit la nature réelle de l'eau grâce au physicien anglais Henry CAVENDISH qui fit l'analyse démontrant ainsi qu'il s'agissait d'un corps composé formé d'Hydrogène et d'Oxygène.

L'hydrogène est l'élément le plus abondant de l'Univers, il a été produit dès sa formation (lors du «Big bang») avec l'hélium, qui lui est placé en seconde position. L'oxygène résulte des réactions de fusions nucléaires dans les étoiles. Il est en troisième position par rapport à l'abondance des éléments présents dans notre Univers. Il a une forte affinité pour l'hydrogène. La molécule d'eau s'est donc très rapidement réalisée dans l'espace [**DELSEMME A., 1994**].

En 1783, le chimiste français Antoine Laurent LAVOISIER effectua l'opération inverse, la synthèse, Il parvint à reconstituer de l'eau à partir de ces deux éléments.

Dans une étude scientifique présentée en 1804, le chimiste français Joseph Louis GAY-LUSSAC et le naturaliste allemand Von HUMBOLDT démontrèrent que la molécule d'eau était constituée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène comme l'exprime la formule H_2O [BOSSARD C. & al., 2012].

En hémodialyse, l'eau constitue la matière première, le support d'échange, indispensable à chaque séance de dialyse participant à l'épuration du sang du patient lors de son traitement. Elle compose à 95% le dialysat et constitue un élément essentiel de l'efficacité et de la biocompatibilité de cette thérapeutique dans le traitement de suppléance de l'insuffisance rénale.

«L'eau pour dilution de concentrées d'hémodialyse» est produite en continue et utilisée en grande quantité chez l'hémodialysé chronique. Seule une membrane semi perméable la sépare du sang humain, d'où il apparaît primordial de veiller à sa bonne qualité.

II. GENERALITES SUR L'EAU

1. DEFINITIONS

L'eau nommée or bleu, est une ressource naturelle vitale pour la survie de l'humanité et de toutes les espèces sur terre. Cependant, les déficits nationaux ou régionaux, les manques saisonniers en eau dans la plupart des régions du globe et son utilisation irrationnelle dans plusieurs domaines de la vie la rendent de plus en plus rare et menacée.

Elle a des propriétés physiques originales qui résultent de la composition de sa molécule et de la façon dont ces molécules se lient entre elles. On peut la trouver sous trois formes: liquide, solide ou gazeuse [L'EAU C'EST QUOI ?].

2. L'ORIGINE DE L'EAU

Elle s'est retrouvée sous forme gazeuse et sous forme de particules de glace souvent fixées sur des poussières de matière interstellaire. Ces poussières ont des dimensions de quelques microns à quelques dizaines de microns.

Notre système solaire s'est formé, il y a 4,5 milliards d'années, à partir de gaz et de poussières qui se sont agglomérés pour former notre soleil et les planètes.

On pense que la présence de l'eau sur terre a deux origines principales :

- La première considère que, lors de la formation de la terre, l'eau était présente sous forme de glace (dans les particules de poussières) et de gaz qui se sont condensées sous l'effet de la gravitation, et elle s'est retrouvée prisonnière dans le manteau terrestre. Elle a rejoint la surface grâce à l'activité volcanique.
- La seconde origine pourrait provenir d'un bombardement de comètes et de météorites qui se sont abattues sur notre planète lors du premier milliard d'années après la formation de la terre. Il semblerait que la première hypothèse soit à l'origine de plus de 85% de l'eau sur terre.

3. LES ETATS DE L'EAU

Si l'on trouve l'eau sous forme liquide sur terre c'est parce que sa distance au soleil conduit des températures compatibles à cet état. Si notre planète eut été trop près du soleil,

l'eau se serait retrouvée sous forme gazeuse uniquement, si elle eut été trop loin, l'eau se serait retrouvée uniquement sous forme de glace.

L'autre raison qui a permis de conserver l'eau sur terre est due au fait que notre planète a une masse (une taille) suffisante pour générer une force de gravitation (force d'attraction) permettant de la retenir dans l'atmosphère. Si la masse de notre terre eut été plus petite, cette force d'attraction n'aurait pas été suffisante et l'eau serait partie et retournée dans l'espace.

Grâce aux températures et à la masse de la terre et grâce à la pression atmosphérique qui règne sur notre planète, l'eau est dans tous ses états : solide, liquide et gazeuse. Ceci est pour l'instant considéré comme exceptionnel dans notre Univers où on ne la retrouve uniquement que sous forme solide et gaz [DANIEL J.Y. & al.,1999].

4. DIFFERENTS TYPES D'EAU POUR LA CONSOMMATION HUMAINE

4.1. Les eaux naturelles

Les eaux destinées à la consommation humaine sont les eaux de distribution publique (eau du robinet), eaux conditionnées (les eaux de source, les eaux minérales naturelles et les eaux rendues potables par traitement), et les eaux de puits privés utilisées pour la boisson.

L'eau prélevée des milieux naturels n'est généralement pas utilisable directement pour la consommation humaine. Elle doit subir des traitements selon les exigences réglementaires de qualité en tous points du réseau, pour pouvoir être consommée sans danger par l'ensemble de la population.

Toutes les eaux de consommation n'ont pas la même composition chimique, puisqu'elles ne contiennent pas toutes les mêmes substances minérales considérées comme des paramètres spatio-temporels.

Avec l'accroissement de la population mondiale et le développement économique de la planète, la consommation d'eau a presque doublé au cours de ces cinquante dernières années [RABIET M., 2006].

Généralement, les réserves des eaux naturelles sont constituées des eaux de surfaces qui comprennent les eaux courantes des rivières et des canaux, des eaux de surfaces stagnantes ou plan d'eau (les lacs, retenues de barrages, étangs...) des eaux des mers et des océans et des eaux souterraines provenant de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol qui constituent les nappes.

4.1.1. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont les eaux de sous-sol qui constituent une provision d'eau potable inestimable pour l'humanité.

Les eaux souterraines sont en interaction avec les autres types de masses d'eau, d'une part les eaux douces continentales (cours d'eau, zones humides, lacs...) et d'autre part avec les eaux marines en bordure littorale. Le sens de ces transferts peut varier au cours de l'année ainsi qu'en fonction des conditions hydrologiques. Elles assurent souvent le débit de base des systèmes d'eaux continentales superficielles et de ce fait influencent leur qualité. En d'autres termes, les effets de l'activité humaine sur la qualité des eaux

souterraines et les débits des nappes peuvent se répercuter sur la pérennité et la qualité écologique des écosystèmes aquatiques associés et des écosystèmes terrestres directement dépendants [KAID RASSOU K., 2009].

Les sources et les eaux souterraines sont traditionnellement les ressources en eau privilégiées pour l'eau potable, car plus à l'abri des pollutions que les eaux de surface.

La protection des eaux souterraines est devenue un objectif primordial depuis des années [JOURNAL OFFICIEL, 2005].

Les eaux souterraines représentent près de 7 milliards de m³ exploitable des ressources en eau mobilisables en Algérie et jouent un rôle important dans le développement Socio-économique du pays [DJAFFAR S. & KETTAB A].

La composition et la qualité des eaux souterraines sont à l'origine liées à la nature géologique du terrain. Ils ont un impact direct sur celle des eaux de surface, ainsi que sur les écosystèmes aquatiques et terrestres associés.

Les eaux souterraines sont moins sensibles aux pollutions accidentelles [MEMENTO TECHNIQUE DE L'EAU] mais la croissance démographique et la modernisation de l'agriculture ainsi que le développement industriel entraînent un grand problème de détérioration de la qualité de cette source souterraine, déjà en quantité limitée [ABDELBAKI C. & al., 2007].

4.1.2. Les eaux de surface

Les eaux de surface (douce) sont l'eau qui coulent ou qui stagnent à la surface du sol (rivières, lacs, étangs, barrages,...). Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Leur composition chimique dépend de la nature des terrains rencontrés durant leur parcours [BOHY M., 2003].

Ces eaux sont le siège, dans la plus part des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dedans et de l'importante surface de contact avec l'extérieur.

Les ressources en eau douce sont essentielles pour l'homme qui les sollicite fortement, notamment dans le cadre de ses activités agricoles [THIOLLET SCHOLTS M., 2004].

En général, les eaux de surface sont rarement potables sans aucun traitement.

5. LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

L'eau est constituée de molécules formées de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (H₂O). Elle possède une teinte bleuâtre, perçue uniquement lorsqu'elle est en couche épaisse. Le point de congélation est de 0°C et son point de d'ébullition est de 100°C.

Appelée fréquemment le solvant universel, elle s'allie avec certains sels pour former des hydrates et réagit avec des oxydes de métaux pour former des acides. Elle est utilisée comme catalyseur dans de nombreuses réactions chimiques [NOUALI Z., 2014].

L'eau possède sa densité la plus élevée à 4°C et par la même son plus petit volume. Elle se dilate aussi bien au refroidissement qu'au réchauffement. Ce phénomène, qui se produit uniquement avec l'eau, est appelé anomalie de l'eau [SARDI K., 2014].

L'eau a des propriétés physico-chimiques exceptionnelles, ses caractéristiques si précieuses sont :

- Sous forme liquide, elle a une densité de 1,000 000 à 3,982 °C et 0,999 867 à 0°C. Le passage de son état liquide à l'état gazeux se traduit par une diminution de la densité et ceci est une propriété extrêmement rare.

- Sa chaleur massique est, après celle de l'ammoniac (NH₃), la plus élevée des liquides avec 4,18 10³J/k/°C.

- L'eau est un solvant extraordinaire. C'est la forme de sa molécule qui lui donne une structure polaire (positive d'un côté, négative de l'autre). Ceci est une caractéristique qui a eu des applications sans fin. Elle permet de détacher de la matière d'un support (comme la fonction de laver), de transporter des molécules d'un endroit à un autre, comme des éléments nutritifs dans notre corps, dans les plantes, dans le sol.

- L'eau comme beaucoup de liquide est incompressible et ne se dilate pas avec la température.

- L'eau permet de stocker de l'énergie. Le fait que la molécule d'eau possède une masse d'un kilogramme par litre d'eau, lui permet de stocker de l'énergie sous forme cinétique (énergie récupérée dans des chutes d'eau des barrages par exemple) ou sous forme thermique, lorsqu'elle est chaude. Une différence de température, de concentration en sel entraîne des mouvements de liquide qui se traduisent par des courants marins importants dans les océans et les mers.

- On dit souvent que l'eau gèle à 0°C. Soigneusement refroidie, elle peut rester sous forme liquide à - 40°C. On dit qu'elle est en sur fusion. Elle ne cristallise sous forme de glace qu'en présence d'un «germe» qui a une ressemblance structurale avec sa maille cristalline élémentaire [DANIEL J.Y., al., 1999].

6. LES RESSOURCES EN EAU

Les ressources en eau regroupent l'ensemble des eaux disponibles, ou que l'on peut mobiliser, pour satisfaire en quantité et en qualité une demande donnée en un lieu donné, pendant une période appropriée [RESSOURCE EN EAU].

On qualifie de ressources en eau conventionnelles :

- Les eaux superficielles, retenues par les barrages et les lacs collinaires.
- Les nappes d'eaux souterraines (phréatiques et profondes).

On qualifie de ressources en eau "non conventionnelles"

- Les eaux usées traitées,
- Les eaux saumâtres dessalées,
- Les eaux de recharge artificielle des nappes souterraines

[<http://www.istidama.nat.tn/Francais/Index-eaunonconv.htm>].

7. L'EAU DANS LE MONDE ET EN ALGERIE

La Terre, d'une superficie d'environ 510 millions km² est couverte à 73% d'eau, autrement dit nous vivons dans une grande île, la géosphère qui s'étend 150 millions km. Les superficies réellement habitées représentent un faible pourcentage en raison des conditions climatiques et orographiques défavorables.

La densité moyenne d'occupation est de 47 habitant/km². Bien que l'eau constitue environ 0,1% du volume de la Terre et 0,02% de sa masse (UNESCO et OMM, 1997), néanmoins l'eau est omniprésente dans la croûte terrestre où grouille la vie. De ce point de vue, on peut dire qu'elle est sèche. Les êtres vivants et notamment les humains qui l'habitent sont constitués d'environ 2/3 d'eau.

Pour un homme de 65kg, l'eau représente 43kg (litres) répartie inégalement dans son corps avec une relative abondance dans les organes vitaux. Elle est indispensable au métabolisme comme elle l'est pour la photosynthèse chez les végétaux. Le corps humain se comporte comme une éponge qui doit toujours rester humide, il ne peut se priver d'eau plus de 2 à 10 jours alors que s'il boit sans manger, il lui arrive de résister, semble-t-il, pendant 40 jours. Globalement, il est admis que si le corps humain perd 2% de son eau (1 litre), il éprouve déjà le besoin de boire, mais une perte de 10% (4,3L) enclenche le stress hydrique et ses effets ne tardent pas à se manifester; la peau se rétracte et l'esprit hallucine. Au-delà, quand les pertes atteignent 20% (8,6L), c'est le coma qui se termine par la mort subite. La planète Terre (biosphère) qui représente la matrice de vie souffre du même syndrome lié au stress hydrique

L'eau de la planète est estimée à un volume de 1 400 millions km³, constante depuis 2 à 3 milliards d'années (UNESCO et OMM, 1997). L'essentiel (97,5%) de cette eau est de nature salée et le reste (2,5%) est une eau douce. Cette dernière est constituée de 2/3 de glaciers et de neige et le 1/3 restant est une eau courante dont une partie (43659 km³) est annuellement renouvelée par les précipitations. Cette eau, qui n'excède pas 1% du volume total d'eau douce, constitue l'écoulement des cours d'eau et le stock des nappes phréatiques et par conséquent, elle est plus sollicitée par les utilisateurs.

La répartition équitable de cette eau sur les 7 milliards d'habitants de la planète permet à chacun de disposer annuellement de 6 237 m³. Une quantité qui reflète une suffisance théorique mais qui est loin de la réalité, car c'est seulement une fraction de cette quantité qui est régulièrement disponible à la population et qui est inégalement répartie. Certaines régions bénéficient de la clémence du ciel à cause de leur positionnement sur la surface du globe, d'autres en souffrent en raison de cette position.

L'eau est très inégalement répartie sur notre planète. Actuellement, 1,1 milliards de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau salubre (= eau propre) et un tiers de la population mondiale est privée d'eau potable, c'est-à-dire celle que l'on peut consommer [EAU DANS LE MONDE]

La consommation de l'eau dans le monde a été multipliée par sept depuis le début du XX^{ème} siècle on estime aujourd'hui que sous la triple pression de la démographie en hausse, de l'agriculture irriguée, de l'industrie et de l'urbanisation, les besoins en eau doublent tout les vingt ans. La consommation d'eau potable représente 6% de la consommation générale de l'eau dans le monde [NOUALI Z., 2014].

En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau grève d'ores et déjà les efforts de développement de nombreux pays. La pluviométrie moyenne annuelle en Algérie du nord est évaluée entre 95 et 100.10⁹ m³. Plus de 80.10⁹ m³ s'évaporent, 3.10⁹ m³ s'infiltrent et 12,5.10⁹ m³ s'écoulent dans les cours d'eau.

Dans l'Algérie du nord, l'apport principal vient du ruissellement. Les eaux de surface sont stockées dans les barrages. En 2002, l'Algérie dispose de 52 grands barrages d'une capacité de 5,2 milliards m³. Le reste (7,3.10⁹ m³) se déverse directement dans la mer.

Le problème de l'eau est aggravé ces dernières années par une sécheresse qui a touché l'ensemble du territoire de notre pays, et qui a montré combien il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à l'eau [REMINI B., 2010].

8. L'EAU POTABLE

8. 1. Définition

Une eau est dite potable quand elle satisfait à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine. Elle doit répondre à des normes établies soit au niveau national, ou international. C'est une eau qui ne doit pas porter atteinte à la santé humaine.

La définition de ces eaux destinées à la consommation humaine est fournie par la Directive 98/83 du 3 novembre 1998, traduite en droit français dans le Code de la Santé publique.

Ainsi, qu'elle soit distribuée au robinet ou en bouteille, l'eau destinée à la consommation humaine est un aliment, et doit à ce titre :

- Posséder des qualités organoleptiques (goût, odeur) propre à satisfaire le consommateur.
- Ne pas porter atteinte à la santé [SARDI K., 2014].

8. 2. Critère de potabilité

Pour être consommée, l'eau doit répondre à des critères de qualités très stricts fixés par le ministère de la santé. Il existe ainsi près de 63 critères pour une eau propre à la consommation : ces critères portent sur :

➤ **Les paramètres physico-chimiques:** Correspondent aux caractéristiques de l'eau telles que le pH, la température et la conductivité. Ils concernent donc tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments, notamment des ions comme les chlorures, le potassium et les sulfates.

➤ **De plus, les paramètres microbiologiques:** Permettent de vérifier que l'eau ne contient pas de germes pathogènes (c'est-à-dire bactéries, virus, parasites...) qui provoqueraient des maladies chez les consommateurs. C'est le critère le plus important concernant la potabilité de l'eau.

➤ **Les paramètres concernant les substances indésirables:** Concernent des substances dont la réglementation tolère la présence en faible quantité. On peut citer par exemple la teneur maîtrisée en fluor, en nitrates, en nitrites, en sels minéraux...

➤ **Enfin, il existe des paramètres concernant des substances toxiques:** Telles que les pesticides, les métaux lourds comme le plomb ou le chrome.... Les teneurs tolérées sont extrêmement faibles car ce sont des poisons mortels pour l'homme [LES NORMES DE POTABILITES-TPE].

8. 3. Norme de potabilité

L'OMS et l'Union Européenne (UE) a mis en place des normes internationales relatives la qualité de l'eau sous forme de directives qui servent de base à l'élaboration de réglementations et de normes dans les pays développés et en développement. Ces normes sont réparties en sept groupes :

- Paramètres organoleptiques: transparence, couleur, odeur, et saveur
- Paramètres physico-chimiques: pH, température, concentrations en minéraux, conductivité, "substances indésirables" (nitrates, fluor...)
- Substances toxiques": plomb, chrome...
- Paramètres microbiologiques: bactéries nuisibles (coliformes)
- Pesticides et produits apparentés,
- Paramètres concernant les eaux adoucies livrées à la consommation humaine.
- Les paramètres relatifs aux substances indésirables : substances tolérées en très faible quantité pouvant avoir une incidence sur la santé sans provoquer de désagréments à court terme [SHUKURU SALUMU F., 2010].

Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transport hydrique, de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable. En outre l'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique.

En Algérie, il existe des normes officielles pour la qualité de l'eau de boisson (*voir Annexe.1*). Il convient de rappeler qu'il est recommandé d'utiliser aussi les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives à la qualité de l'eau de boisson (*voir Annexe 2*).

8. 4. Contrôle de l'eau potable

L'eau potable est le produit "alimentaire" le plus contrôlé. Une eau est dite potable quand elle satisfait à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine. La qualité de cette eau y est soumise à deux types de contrôles, que son distributeur soit public ou privé.

➤ Un contrôle officiel

Ponctuel, il relève de la compétence des pouvoirs publics (Agence régionale de santé-ARS). Il s'agit là du contrôle réglementaire fondamental. Il porte sur l'ensemble du système de distribution: points de captage, stations de traitement, réservoirs, réseaux de distribution, centres aquatique (piscines...), campings, restaurants.

Les échantillons d'eau prélevés aux différents points de contrôle sont analysés par des laboratoires agréés par le ministère chargé de la Santé qui en fixe la nature et la fréquence. Elles dépendent notamment de la taille de la collectivité desservie: plus celle-ci est grande, plus les contrôles sont fréquents. Le nombre de châteaux d'eau ou stations d'approvisionnement d'eau potable influence la nature et la fréquence des analyses.

➤ Une auto surveillance

Permanente, elle est le fait des exploitants des services de distribution (régies municipales ou sociétés déléguées). Peu de municipalités la pratiquent en dehors des prélèvements obligatoires, qui incombent financièrement aux communes [LES CONTROLES DE L'EAU POTABLE].

9. TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE

Pour rendre l'eau potable, on lui applique des traitements variés qui obéissent tous au même principe: éliminer les éléments de matière contenus dans l'eau par étapes successives, jusqu'aux organismes microscopiques dangereux pour la santé, comme les virus et les microbes [L'EAU POTABLE].

Une eau potable peut comporter certaines de ces substances, mais en quantité non toxique. Pour qu'une eau soit rendue potable, elle peut subir plusieurs traitements :

9.1. Le prétraitement

Le dégrillage et le tamisage :(réservés aux eaux de surface). Ce sont des procédés physiques. Les gros déchets sont retenus par une simple grille, les plus fins dans des tamis à mailles fines.

9.2. La préoxydation

C'est un procédé chimique qui utilise le chlore (ou l'hypochlorite de sodium), l'ozone, le dioxyde de chlore ou le permanganate de potassium. Il est destiné à permettre l'élimination du fer et du manganèse (notamment pour les eaux souterraines), de la couleur et des algues (essentiellement pour les eaux superficielles).

9.3. La clarification

C'est une étape indispensable pour les eaux de surface et les eaux souterraines karstiques. Elle permet d'obtenir une eau limpide par élimination des matières en suspension, et donc de la turbidité. La clarification peut combiner les procédés suivants :

9.3.1. Coagulation / floculation

C'est un procédé physico-chimique qui a pour but de déstabiliser les matières colloïdales (particules qui ne s'agglomèrent pas naturellement).

L'eau reçoit un réactif destiné à provoquer l'agglomération de ces particules en suspension en agrégats floconneux, dont l'ensemble forme une masse qu'on appelle le "floc". Les réactifs utilisés sont généralement des sels de fer ou d'aluminium. Chaque réactif coagulant n'étant actif que dans une certaine zone de pH, un ajustement du pH peut s'avérer nécessaire. Sous l'effet de son propre poids, le floc se dépose lentement.

9.3.2. Décantation ou flottation

Ce sont des procédés physiques intervenant après la coagulation-floculation de la gravité. L'eau coagulée et floculée entre dans le décanteur à vitesse réduite de façon à éviter les turbulences. Les floccs se déposent au fond de l'ouvrage et l'eau clarifiée est récupérée en surface.

A l'inverse, la flottation consiste à favoriser la clarification par entraînement des particules en surface, grâce à la génération de bulles d'air, qui s'accrochent aux matières en suspension et aux floccs. Les flottants sont récupérés en surface par bras racleur.

9.3.3. Filtration

C'est un procédé physique disposé généralement après la décantation ou la flottation (notamment dans le cas des eaux de surface). Ce procédé peut être toutefois situé

directement après une coagulation (cas des eaux souterraines karstiques) ou après une pré-oxydation (cas des eaux souterraines contenant du fer, du manganèse ou de l'arsenic).

La filtration permet de retenir les matières en suspension qui n'ont pas été piégées lors des étapes précédentes ou qui ont été formées lors de la pré-oxydation. Elle est réalisée sur matériaux classiques (sable) ou sur membranes (cas des eaux souterraines karstiques). La plus répandue est la filtration sur lit de sable (lit filtrant) : une couche de sable retient les particules et laisse passer l'eau filtrée. Le filtre peut jouer un double rôle suivant les conditions d'exploitation : d'une part, il retient les matières en suspension par filtration et d'autre part, il constitue un support bactérien permettant un traitement biologique, c'est à dire une consommation des matières organiques et de l'ammoniac, ou du fer et du manganèse, par les bactéries qui sont développées sur le sable.

Le filtre à sable nécessite un nettoyage périodique afin d'éliminer les matières retenues entre les grains qui ralentissent le passage de l'eau. La filtration sur lit de sable, efficace, simple et peu coûteuse, s'est imposée, en raison des énormes volumes d'eau à filtrer.

La filtration sur membranes (microfiltration notamment) est de plus en plus fréquemment utilisée, mais elle reste encore onéreuse. Elle est fondée sur l'utilisation de membranes de faible épaisseur, comportant des pores réguliers de très petites dimensions. Ces membranes, sortes de barrières physiques, peuvent être d'origine organique ou minérale.

9.4. L'affinage

Les traitements d'affinage de l'eau font intervenir des procédés d'ozonation, de filtration sur charbon actif ou de filtration sur membranes (ultrafiltration ou nano-filtration).

L'affinage a pour effet l'oxydation et la biodégradation des matières organiques et l'élimination ou l'absorption de certains micropolluants. En outre, il améliore les qualités organoleptiques de l'eau (saveur, odeur, limpidité).

9.4.1. L'ozone

Outre son grand pouvoir désinfectant (élimination des virus et des spores bactériennes), permet l'oxydation de certains micropolluants organiques (pesticides, composés aromatiques ...) et transforme les matières organiques naturelles (qui sont ensuite éliminées par le charbon actif biologique) en augmentant leur biodégradabilité.

9.4.2. Le charbon actif

C'est un matériau poreux qui possède une très grande surface spécifique qui permet l'adsorption et la dégradation par voie microbiologique des matières organiques naturelles et des micropolluants organiques (notamment pesticides).

9.4.3. L'utilisation de membranes

Présentant un seuil de coupure très faible (ultrafiltration ou nano-filtration) commence à être pratiqué en traitement d'affinage. Elles permettent de retenir des molécules de taille importante (ultrafiltration) à petite (ultrafiltration couplée à une injection de charbon actif en poudre, nano-filtration), comme les pesticides.

9.5. La désinfection

Cette étape, commune à tous les traitements, est la plus importante. Elle a pour but de neutraliser tous les virus et bactéries pathogènes. Elle n'est efficace que si l'eau a été préalablement bien traitée, notamment dans le cas des eaux de surface. Bien que les eaux souterraines soient souvent naturellement exemptes de microorganismes, la désinfection prévient le risque d'une contamination par infiltration dans la ressource et dans le réseau.

Elle peut être effectuée:

- ✓ Par des procédés chimiques: oxydation chimique avec des agents chlorés (chlore gazeux, eau de Javel, bioxyde de chlore) et ozone, ou rayonnements ultraviolets,
- ✓ Par des procédés physiques comme la filtration sur membranes.

Pour que la désinfection soit totalement efficace, il convient de maintenir un résiduel de désinfectant dans l'eau distribuée jusqu'au robinet du consommateur. Lorsque la désinfection finale est réalisée par l'ozone (qui présente un faible pouvoir rémanent), par les UV ou par les membranes, une légère injection de réactifs chlorés (chlore, eau de Javel ou dioxyde de chlore) est nécessaire.

9.5.1. La désinfection par oxydation chimique

La chloration est actuellement le procédé de désinfection le plus fréquemment rencontré, à la fois pour le prix de revient du chlore et pour sa simplicité de mise en œuvre. Le chlore gazeux est injecté à des doses précises; un temps de contact suffisant doit être respecté afin d'assurer une efficacité maximale de l'oxydation. La combinaison du chlore et de la matière organique, lorsqu'elle est incomplètement éliminée au cours des étapes précédentes, conduit à la formation des composés sapides (qui donnent un goût) et de produits organochlorés potentiellement cancérigènes, pour lesquels la réglementation impose une teneur maximale admissible (limite de qualité "Trihalométhanes").

L'eau de Javel est souvent utilisée sur de petites installations ; ses avantages et inconvénients sont les mêmes que le chlore gazeux (à pH identique). Le bioxyde de chlore, sous forme liquide, évite la formation de ces composés organochlorés. C'est pourquoi il peut être préféré dans certains cas. Cependant, il est beaucoup moins utilisé, plus onéreux, et d'une mise en œuvre plus complexe.

L'ozone est très fréquemment utilisé par les usines de production d'eau potable à partir d'eaux de surface, pour son grand pouvoir désinfectant, notamment vis à vis des virus et des spores bactériennes, et ses autres propriétés en traitement d'affinage. Cependant, fabriqué sur le site, l'ozone est coûteux et sa mise en œuvre est relativement complexe. Ce traitement produit en outre des ions bromates à partir des ions bromure naturellement présents dans les eaux. Enfin, un complément par l'utilisation d'un désinfectant rémanent est nécessaire pour protéger l'eau lors de son transport jusque chez l'utilisateur.

9.5.2. Les rayonnements ultraviolets et la filtration sur membrane

Les rayons ultraviolets ont un pouvoir germicide élevé et les procédés à membrane empêchent théoriquement tout microorganisme de pénétrer dans le réseau de distribution. Tout comme l'ozone, ces procédés n'ont pas d'action rémanente, c'est-à-dire qu'ils ont une action limitée dans le temps. Leur utilisation nécessite donc une injection de désinfectant chloré en aval afin d'éviter toute contamination par le réseau de distribution [**Comité Régional de l'Environnement (CRE), 2002**].

10. ETAT DES POTENTIALITES EN EAU

Le bilan hydrologique moyen annuel de l'Algérie du Nord fait ressortir un déficit d'écoulement qui atteint 87% alors que 13% seulement des précipitations profitent à l'écoulement. Sur l'ensemble du territoire, les ressources en eau se répartissent comme suit :

- 12 milliards m³ dans les régions Nord : 10 (écoulements superficiels), 2 (ressources souterraines),
- 5,2 milliards m³ dans les régions sahariennes : 0,2 (écoulements superficiels), 5 (ressources souterraines).

Les structures en bassins sédimentaires du Sahara, sont favorables à de grands réservoirs profonds, dont l'alimentation remonte aux périodes pluvieuses du Quaternaire. La nappe du Continental Terminal (100 – 400 m de profondeur), et la nappe du Continental Intercalaire dite "albiennaise" (1000-1500 m de profondeur) renferment d'importantes réserves (de 30 000 à 40 000 milliards m³) mais en raison du très faible taux de renouvellement, les potentialités exploitables sont très limitées 5 milliards m³/an [SARDI K., 2014].

11. DIVERSIFICATION DES RESSOURCES EN EAU

La forte croissance urbaine (le taux de raccordement de la population urbaine au réseau public d'eau potable est de 94% en 2011 avec une dotation moyenne de 168 L/j/habitant) et le développement agricole (programme de relance de l'irrigation) et industriel créent une demande en eau de plus en plus forte. Pour y répondre, un programme de mobilisation des eaux de surface est particulièrement soutenu, auquel s'ajoute le recours inéluctable aux ressources «non conventionnelles» [FAROUK S.].

11. 1. Barrages et transferts régionaux

L'Algérie compte actuellement 75 barrages d'une capacité totale de 6,5 milliards de mètres cubes.

Le gouvernement entend faire passer à 139 le nombre total de barrages en Algérie d'ici 2030, et, ce faisant, atteindre une capacité de stockage de près de 12 milliards de mètres cubes sur l'ensemble du pays [Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse].

La réalisation de transferts régionaux s'articulent essentiellement autour de la mobilisation de la ressource en eau pour l'AEP et l'irrigation, de la mise à jour de l'état des réserves d'eau exploitables et de procéder aux mesures périodiques de contrôle de qualité des eaux, dans le cadre de la gestion de la ressource en eau dont il a la charge [BISKRI S].

11. 2. Dessalement l'eau de mer

Pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable des populations de la zone Nord-Ouest de la wilaya (Maghnia, Souahlia, Ghazaouet, et Nedroma) [BOUMEDIENE K., 2017].

Vingt-trois (23) stations, dites monoblocs (démontables) de dessalement d'eau de mer ont été réalisées entre 2002 et 2003. Dotées d'une capacité de production globale de 57000 m³/j.

La technique du dessalement d'eau de mer représente une ressource alternative qui apporte des réponses au besoin en eau à court et à long termes [YOUBA H].

12. LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE

La distribution est utilisée pour satisfaire les besoins quotidiens des ménages et des entreprises. Elle intervient dans les processus de production industrielle et agricole, mais aussi comme bien de consommation courant dans la vie de tout un chacun. L'utilisation de l'eau de distribution représente avant tout un enjeu de santé publique, puisque l'eau potable est un élément essentiel de l'hygiène globale.

La distribution consiste à utiliser un ensemble de conduite qui sont :

➤ Conduite de transfert :

La réalisation d'une conduite de transfert nécessite un soin particulier car la conduite cette dernière est souvent en charge (sous pression). Son rôle étant essentiellement de transporter de l'eau potable, en général elle ne comporte pas de branchement de distribution à l'exception parfois de l'alimentation de quelques abonnés isolés situés en dehors des zones urbanisées. Par contre, elle peut comporter une ou plusieurs dérivations permettant d'alimenter d'autres ouvrages ou secteurs. La limite aval de cette conduite et de ses dérivations est constituée par un ouvrage ou un organe de comptage lorsqu'il s'agit d'un secteur de distribution.

➤ Conduite de distribution

La conduite de distribution alimente les zones à desservir. Implantée majoritairement dans les zones construites, c'est sur cette conduite que sont effectués les branchements d'abonnés. Son origine est définie par le réservoir de distribution, par l'organe de comptage ou de fermeture situé sur la dérivation de la conduite de transfert ou sur l'ouvrage de mise en pression en cas de refoulement-distribution.

➤ Conduite de branchement

Cette conduite établit la liaison entre la conduite de distribution et les installations de l'utilisateur. Le plus souvent, à un utilisateur correspond une conduite de branchement. C'est le cas pour les abonnés domestiques individuels et de la plupart des immeubles collectifs (qui sont donc desservis par un branchement unique avec un compteur de première prise, collectif ou général) Son origine est la prise sur la conduite de distribution, son extrémité est le raccord avec le point de livraison [MADOUNI A., 2013].

III. CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'ETUDE

1. 1. Présentation de la zone de Maghnia

Le territoire de la commune de Maghnia (Figure.1) est situé au Nord-Ouest de la wilaya de Tlemcen et à :

- 580km à l'Ouest d'Alger,
- 40km de Tlemcen,
- 137km au Sud- Ouest d'Oran,
- 20km à l'Est d'Oujda (Maroc).

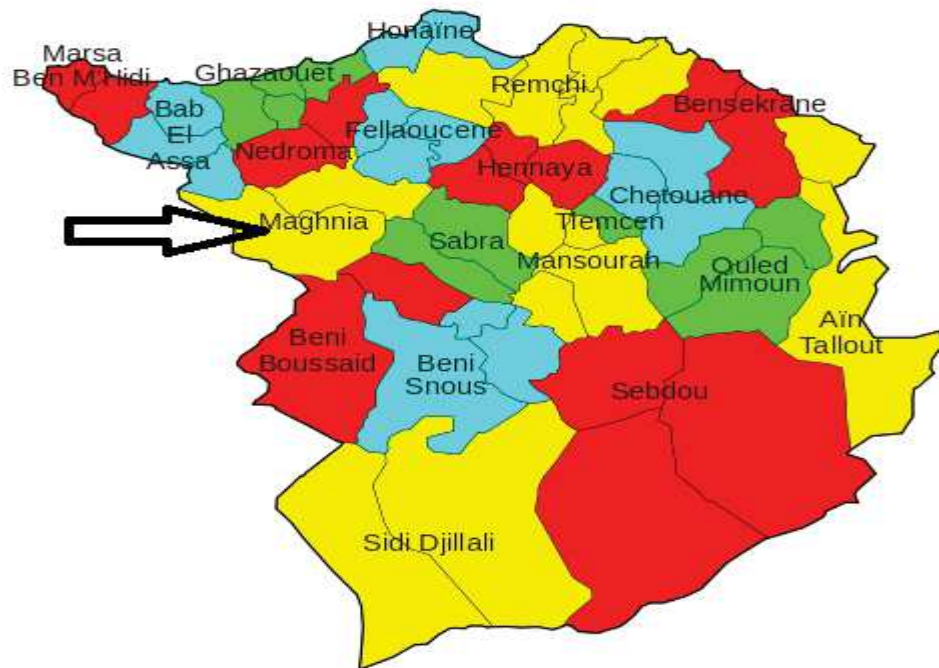


Fig.1: Localisation de la zone de Maghnia [Source : Internet]

La daïra de Maghnia est située à l'extrême Ouest de la wilaya de Tlemcen; limitée à l'Est par la daïra de Bouhlou, au Nord par la daïra de Fellaoucène à l'Ouest par la frontière Marocaine et au Sud par la daïra de Béni Boussaid. Elle s'étend sur une superficie totale de 294 Km² comme secteur urbanisé.

La figure 2 représente la position de la commune de Maghnia par rapport aux communes limitrophes :

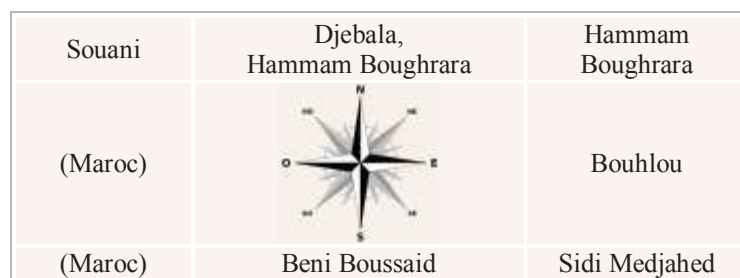


Fig.2: Délimitation de la zone de Maghnia [Source : Google Maps]

1. 2. Situation Démographique

D'après le dernier recensement de 2012, la population de la commune de Maghnia à été estimée à: 135 000 habitants.

Le tableau 1, nous renseigne sur l'évolution de la population de la ville de Maghnia.

Tabl.1: Evolution de la population de la ville de Maghnia[source : internet].

Année	1977	1987	1998	2008	2012	2018
Population	49971	72388	96302	114633	124355	135 000

La densité estimée de la commune est de: 390hab/Km² [MADOUNI A., 2013].

IV. EPH DE MAGHIA

L'hôpital de Maghnia a été baptisé par le nom du chahid "CHAABANE HAMDOUNE" né en 1926 à Beni Ouassine et décédé en mars 1958.

La construction du l'hôpital de Maghnia a vu le jour en 1992, situé au sud de la ville son inauguration fut le 26 mai 1993, par le défunt «CHAMANE HAMDOUNE» la raison du retarde de ce projet était le manque du matériels et des moyens financier. Actuellement l'hôpital dispose de 249 lits.

1. FICHE TECHNIQUE DE L'ETABLISSEMENT

Tabl. 2 : Les renseignements techniques de l'hôpital [Documentation interne de l'EPH].

Fiche Technique	
Date de création de l'EPH de Maghnia	26/05/1993
Situation géographique	Daïra de Maghnia, Wilaya de Tlemcen
Nombre de daïras	04
Nombre de commune	09
Superficie	1 263 km²
Population couverte	180 770 habitants
Nombre de lits organisés	258
Nombre de lits techniques	249

Notre stage s'effectuée au service l'hémodialyse, qui à une réalisation annuelle de 7000 à 9000 séances d'hémodialyse sur 14 générateur répartie en deux salle.

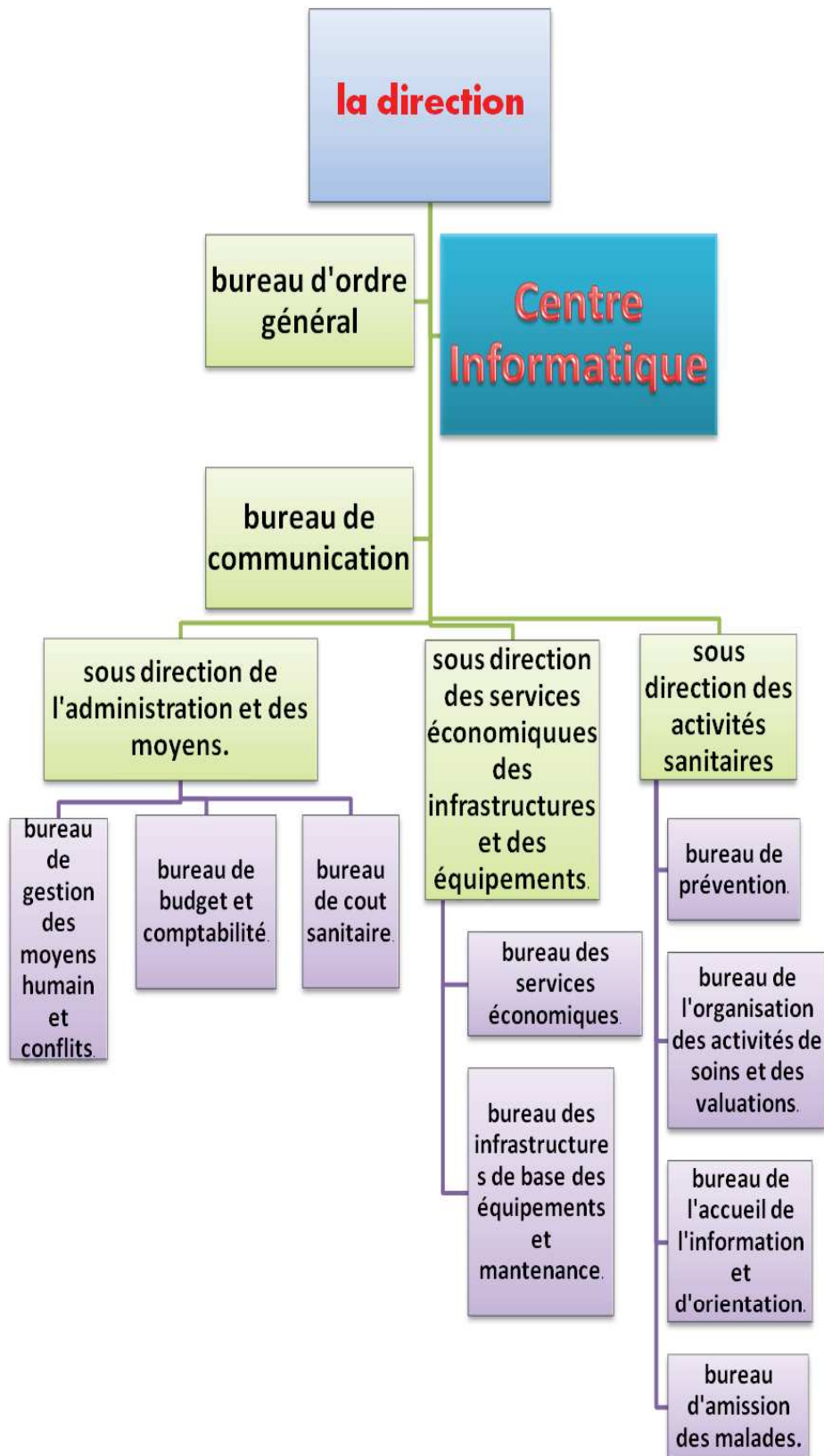
Ce service comporte deux mini blocs :

- Un premier qui est une salle appelée station de traitement d'eau.
- Le deuxième est la salle des malades contenant les générateurs de dialyse [EPH Maghnia].

2. ALEMENTATION D'EPH MAGHIA :

L'hôpital de maghnia est alimenté à partir du réseau de distribution de la ville .Ce dernier a deux sources , la première est le barrage de boughrara et la deuxième est la station de dessalement de Souk Tlata .

3. Organigramme des services administratifs de l'hôpital Chaabane Hamdoune (Source :Sarra & Khadidja)



IV. CONCLUSION

L'eau occupe une place importante voire primordiale dans la zone de Maghnia et aussi un élément essentiel au fonctionnement des établissements de santé.

L'étude menée au cours de ce travail, a permis d'apporter une appréciation sur la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau potable destinée à l'établissement public hospitalier de Maghnia. Cette qualité joue également un rôle fondamental, à partir du concept global de biocompatibilité et incontestablement l'essence même de l'hémodialyse.

*Chapitre 2 :
L'insuffisance
rénale et Dialyse*

Deuxième Chapitre: L'INSUFFISANCE RENALE ET DIALYSE

I. INTRODUCTION

L'insuffisance rénale chronique se définit par l'atteinte progressive importante et définitive de la fonction rénale. Elle est la conséquence commune des lésions anatomiques du parenchyme rénal au cours de diverses maladies affectant les reins. Longtemps silencieuse qui, au stade terminal, met la vie de la personne en danger.

Lorsque le niveau de la fonction rénale devient inférieur à un seuil critique, défini comme l'insuffisance rénale terminale (IRT), le maintien de l'homéostasie n'est plus possible et le recours au traitement de suppléance par dialyse ou transplantation rénale s'impose [JUNGERS P., al., 2011]. La dialyse est un traitement de la médecine moderne couramment utilisé pour objectif de suppléer temporairement à la fonction rénale défaillante afin d'améliorer la qualité de vie des malades [SOCIETE DE NEPHROLOGIE, 2006].

1. REINS ET FONCTIONS RENALES

1.1. Les reins

Les reins, la «centrale d'épuration et de régulation» du corps humain, organes majeurs de l'appareil urinaire, situés de chaque côté de la colonne vertébrale, en partie caché par les dernières côtes, chacun des 2 reins mesure 12 cm de haut sur 6 cm de large, chaque rein pèse environ 150 grammes REKHOUM A. & SANA M., (2015).

Les reins sont constitués de nombreuses unités fonctionnelles appelées "les néphrons" qui sont le lieu de la formation de l'urine, Il existe un nombre de 1 million par rein à la naissance. Concrètement, les néphrons vont extraire les déchets solubles du sang circulant dans les reins, produisant ainsi l'urine qui sera transférée vers la vessie via l'uretère, pour être définitivement éliminée du corps.

La destruction des néphrons entraîne une diminution de la capacité d'épuration, et des troubles de la fonction rénale [OLMER M., 2007]. Chaque minute, les reins filtrent et nettoient ainsi environ 1 litre de sang, soit plus de 1 400 L/j, produisant environ 1,5 L d'urine quotidiennement [IDIER L., 2012].

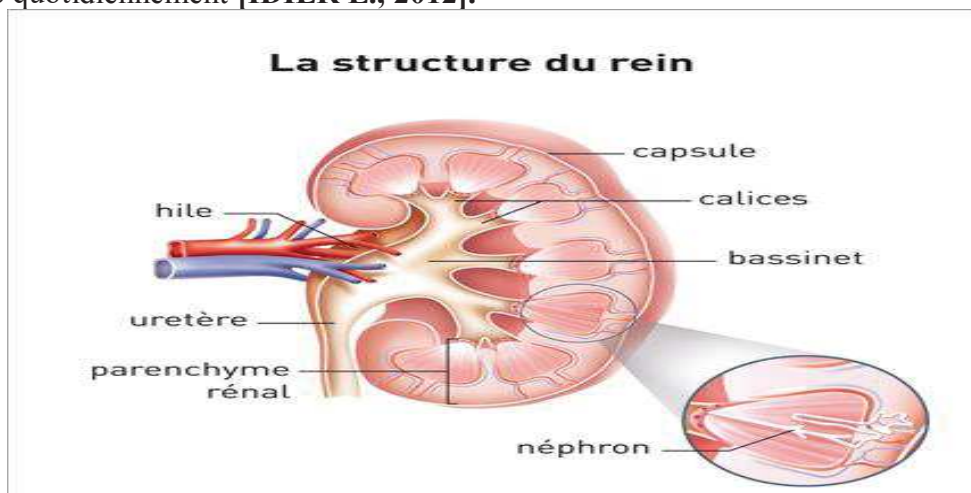


Fig.3: Représentation schématique de la situation d'un néphron [FLORIAN C., 2011].

Les fonctions rénales

Les reins remplissent plusieurs fonctions indispensables à la survie de l'organisme, qui sont:

1.2.1. Fonction d'épuration

L'urine fabriquée par les reins permet à l'organisme:

- ✓ L'élimination d'une certaine quantité d'eau,
- ✓ L'élimination des sels minéraux (sodium, potassium, calcium...) et le rééquilibrage électrolytique,
- ✓ L'élimination des résidus métaboliques: urée (résultant de la digestion des protéines), créatinine (provenant de la destruction des cellules musculaires qui sont continuellement en renouvellement), et l'acide urique, et des toxiques (médicaments, alcool) [BOULAHIA Y., 2009].

Le rein est un organe complexe qui assure plusieurs fonctions [OLMER M., 2007].

- ✓ La régulation des quantités d'eau dans l'organisme,
- ✓ L'élaboration de l'urine qui permet le maintien de l'équilibre entre l'eau et les électrolytes (calcium, potassium, sodium...) et de l'équilibre avec les acides,
- ✓ L'élimination par les urines des déchets métaboliques du sang et des toxiques (médicaments, alcool,...), par exemple l'urée (résultant de la digestion des protéines) et de la créatinine (provenant de la destruction des cellules musculaires qui sont continuellement en renouvellement),
- ✓ La production et la sécrétion de trois hormones : la rénine qui joue un rôle de régulation de la tension artérielle, l'érythropoïétine qui stimule la production de globules rouges par la moelle osseuse et la vitamine D qui est nécessaire à l'absorption du calcium.

1.2.2. Fonction hormonale

Les reins fabriquent également des hormones ayant chacune une fonction précise:

- **La rénine:** contrôler la pression artérielle, il est important pour la conservation du sel par les reins.
- **L'érythropoïétine:** stimuler la production des globules rouges par la moelle osseuse.
- **La vitamine D:** favoriser l'absorption du calcium afin de fortifier les os [BOULAHIA Y., 2009].

Quand les reins ne peuvent plus assurer ces différentes fonctions indispensables à la vie (elles atteignent 15% de la capacité initiale), cette situation est appelée «insuffisance rénale».

2. L'INSUFFISANCE RENALE

Si les dommages aux reins ont eu lieu, soit les patients perdent la capacité d'uriner, ou la quantité d'urine qu'il a moins de déchets, alors que la production continue et accumule les déchets et l'eau dans la circulation sanguine. Ceux-ci sont appelés "l'urémie" (l'apparition de l'urée dans le sang), et lorsque les néphrons ne sont plus fonctionnels, alors nos reins ne filtrent plus nos déchets et nous risquons la mort.

2.1. Définition

L'insuffisance rénale est une maladie grave qui entraîne une détérioration graduelle et définitive des fonctions rénales, Cette détérioration peut se produire sur une période de

plusieurs mois ou de plusieurs années. Cette affection est silencieuse, lentement évolutive et responsable d'une augmentation du risque cardio-vasculaire [SIMON D. & al., 2007].

Elle est la conséquence commune des lésions anatomiques du parenchyme rénal, Lorsque ses lésions touchent plus de 80% des néphrons, On constate des anomalies métaboliques, hormonales et cliniques définissant le syndrome urémique [CAMBE C. & al., 2014]. Les conséquences de l'insuffisance rénale se manifestent par:

- Augmentation dans le sang: urée + créatinine, potassium, sodium et le phosphore.
- Diminution dans le sang: calcium et les globules rouges.

Cela s'accompagne de déséquilibre en eau et en minéraux dans l'organisme, pouvant mener à une situation mortelle [ROCHE Y., 2010].

2.2. Epidémiologie

Le nombre de patients touchés par l'insuffisance rénale ne cesse d'augmenter dans le monde. Ainsi, l'incidence et la prévalence de l'insuffisance rénale ont connu une croissance non négligeable au cours des dernières années. L'incidence de la maladie s'accroît avec l'âge, et elle est 2 à 3 fois plus fréquente chez l'homme que chez la femme. À la fin de l'année 2005, 1,9 million de patients dans le monde recevaient un traitement de suppléance dont 68% en hémodialyse, 8% en dialyse péritonéale [SIMON P., 1999].

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), l'IR constitue actuellement la 12^{ème} cause de mortalité et la 17^{ème} cause de morbidité dans le monde [LEVEY A.S., 2005].

Tabl.3 : Taux d'incidence de l'insuffisance rénale spatio-temporel dans le monde [Y.BOULAHIA, 2009]

Pays	Année	Incidence pmh
Angleterre	1999	60
A. Saoudite	2000	62,5
Canada	1998	98,4
Egypte	1999	74
France	1992	58
Grèce	1999	75
Japon	2000	200
Maroc	1996	60
Qatar	2000	122
Tunisie	1997	110
USA	2002	350

En Algérie, l'incidence a été de (34 pmh) en 1993, et entre (50 et 100 pmh) en 1997 [RAYANE T., 2002].

Les principales causes d'une insuffisance rénale :

- L'hypertension artérielle.
- Le diabète.
- Les maladies infectieuses rénales.
- Les maladies rénales inflammatoires et immunologiques.
- Les pathologies héréditaires.
- La prise de certains médicaments ou toxiques [Centre hospitalier d'Avignon, 2009].

2.3. Différents types de L'insuffisance rénale

On définit trois types d'insuffisance rénale:

2.3.1. L'insuffisance rénale aiguë (IRA)

L'insuffisance rénale aiguë (IRA) est la défaillance brutale (quelques heures à quelques jours) et réversible des fonctions rénales qui se traduit par une diminution du débit de filtration glomérulaire responsable d'un syndrome d'urémie et de créatininémie aiguë (augmentation rapide de l'urée et de la créatinine sanguine qui sont très néfastes pour l'organisme).

La créatinine est un marqueur le plus souvent utilisé pour caractériser la présence ou l'absence d'IRC [BIOUD F. & al., 2014]. Les causes peuvent être: une maladie cardiaque telle que l'insuffisance cardiaque, une déshydratation extracellulaire en raison de pertes cutanées (brûlure, sudation), digestives (vomissement, diarrhée, nausée, céphalée), ou encore la présence des substances chimiques toxiques [REKHOUM A. & al., 2015].

Il existe trois (03) types d'IRA:

- L'IRA fonctionnelle ou pré-rénale: très fréquente.
- L'IRA parenchymateuse ou organique: fréquente.
- L'IRA obstructive ou post-rénale: peu fréquente [BIOUD F. & al., 2014].

2.3.2. L'insuffisance rénale chronique(IRC)

L'insuffisance rénale est dite chronique lorsque la perte des fonctions rénales (fonctions d'épuration, d'excrétion, et de régulation) est irréversible et définitive, sans possibilité de guérison, qui se traduit par un ensemble d'altérations biologiques et des troubles cliniques.

Elle se manifeste par une diminution progressive de Débit de filtration glomérulaire(DFG) dont la valeur normale est de 120 ml/mn par 1,73m²[NGUYEN H., 2009].

L'insuffisance rénale chronique est une maladie silencieuse qui ne provoque aucun symptôme perceptible, en dehors de douleur liée à des calculs urinaires ou des kystes rénaux compliqués (hémorragie, ...) [LEGENDRE C., 2012]. L'IRC est une pathologie qui peut être décomposée en plusieurs stades :

Tabl.4: Classification de la maladie rénale chronique selon NK (National Kidney Fondation) [I. DAMOUNE, 2012]

Stades	Définition	DFG (ml/mn/1,73m ²)
Stade 1	Atteinte rénale*sans IRC	≥90 + souffrance rénale
Stade 2	Insuffisance rénale légère	60-89 + souffrance rénale
Stade 3	Insuffisance rénale modérée	30-59
Stade 4	Insuffisance rénale sévère	15-29
Stade 5	Insuffisance rénale terminale	<15

3. LES TRAITEMENTS DE SUPPLEANCE DE L'INSUFFISANCE RENALE

Deux méthodes sont disponibles pour remplacer la fonction rénale perdue; La transplantation rénale et la dialyse.

3.1. La transplantation rénale

La transplantation rénale (TR) constitue de nos jours le traitement idéal de l'insuffisance rénale chronique. En effet contrairement aux autres modalités thérapeutiques, elle permet non seulement de prolonger la vie, mais aussi assure une meilleure qualité de vie et une réduction à long terme du cout de prise en charge des patients, elle permet la normalisation des désordres métaboliques liés à l'IRC [DAMOUNE I., 2012].

Ce traitement consiste à greffer au patient dont les reins ne fonctionnent plus, un rein fonctionnel provenant d'un donneur vivant ou décédé. Les patients transplantés doivent prendre un traitement dit immunosuppresseur, Il s'agit de médicament qui diminue l'activité du système immunitaire, dont le but de prévenir le développement d'un rejet du greffon [BOUSKHOURI W. & al., 2012].

3.2. La dialyse

3.2.1. Définition

La dialyse est une technique médicale thérapeutique définitive, permettant de purifier artificiellement le sang des personnes dont les reins ne fonctionnent plus correctement (cas d'insuffisance rénale). Une machine remplace alors l'activité des reins. Donc c'est un système particulier qui recueille le sang du malade, le filtre et le réinjecte dans le corps, Elle peut devenir nécessaire lorsque les taux d'urée et de créatinine sont trop élevés [BOUISSON F. & al., 2016].

II. LA DIALYSE

La dialyse doit être considérée comme une solution d'attente pour accéder a la transplantation. L'eau traitée in situ et utilisée de façon extemporanée pour la fabrication du dialysat, doit faire l'objet d'une vigilance de tous les instants. La grande difficulté réside à mettre en place un contrôle identique en centre, en auto dialyse. [Guide des pratiques pour le traitement de l'eau en unités d'auto dialyse et à domicile].

1. DEFINITION

La dialyse a pour objectif de suppléer temporairement à la fonction rénale défaillante. Elle permet d'éliminer les toxines qui s'accumulent dans l'organisme et de maintenir l'équilibre de l'eau et la composition du sang. [HARRAK S., 2014].

La dialyse est le traitement le plus fréquent chez les patients insuffisants rénaux. En 2009, le registre REIN a estimé que plus de 37 500 personnes étaient traitées par dialyse.

Cette prévalence ne cesse d'augmenter. Elle était d'environ 30 000 en 2003[LAËTITIA L., 2012].

Chez nous en Algérie, on compte plus de six millions d'individus qui souffrent d'IRC dont un million et demi en état d'IRC Terminale, 3 millions présentant un risque

rénal, plus de 20 000 nécessitent une prise en charge par hémodialyse et 6 milles en liste d'attente pour une greffe. Enfin environ 4000 nouveaux cas d'IRC sont enregistrés chaque année [OURARI K., 2016].

2. PRINCIPE

Une dialyse efficace nécessite: une membrane semi-perméable, un débit sanguin correct, une solution de dialyse appelée (dialysat) et un procédé pour éliminer l'excès de liquide.

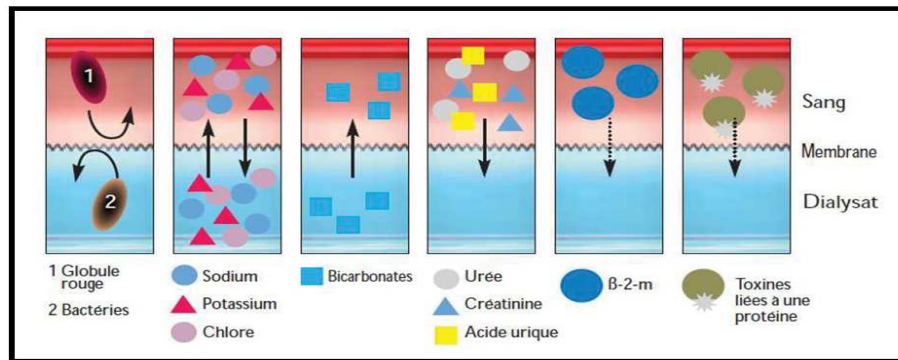


Fig. 4: Principe de la dialyse [Source : internet]

Le sang se débarrasse par diffusion dans le dialysat à travers la membrane de dialyse des produits comme l'urée, la créatinine et le potassium, mais les globules rouges ne passent pas ce qui évite des pertes de sang [BENGUESMIA H. & al., 2016].

3. TYPE DE DIALYSE

A notre connaissance, il existe aujourd'hui deux différents types de dialyse, l'hémodialyse (HD) et la dialyse péritonéale (DP), fonctionnent de manière similaire : elles nettoient le sang en le faisant passer à travers une membrane.

En HD, la membrane est artificielle et située à l'extérieur du corps du patient.

En DP, la membrane est naturelle et située à l'intérieur de l'abdomen du patient.

Les deux types de dialyse sont efficaces. Certains patients font l'expérience de deux formes de dialyse au cours de leur vie sous traitement [AMGHAR T. & al., 2016].

III. HEMODIALYSE

1. DEFINITION ET PRINCIPE

L'hémodialyse est un traitement médical largement utilisé en cas d'insuffisance rénale avancée qui permet d'éliminer les déchets toxiques du sang.

Ce système est également connu sous le nom de "rein artificiel", qui se compose de 3 éléments: l'hémodialyseur, le dialysat, et une circulation extracorporelle [BENGUESMIA H. & al., 2016]. Le principe de l'hémodialyse repose sur des échanges d'eau et de solution au travers la membrane semi perméable du dialyseur séparant le sang du malade et le dialysat.

Cette technique consiste à épurer le sang des patients à raison de deux ou trois fois par semaine à l'aide d'un générateur de dialyse [**Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse**].

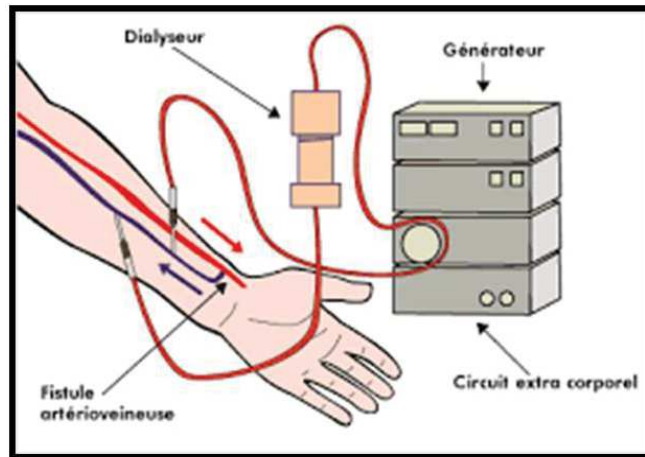


Fig.5: Principe de l'hémodialyse [Source : internet]

L'épuration du sang à travers la membrane semi-perméable du dialyseur est obtenue en hémodialyse grâce à la circulation à contre-courant du sang d'un côté et du dialysat de l'autre côté de la membrane semi-perméable.

La membrane semi perméable à travers laquelle s'effectuent les échanges est une membrane autorisant le passage de l'eau, des électrolytes et des solutés de poids moléculaire inférieur à celui de l'albumine, soit 69000 daltons, mais non celui des protéines et des éléments figurés du sang (globules rouges, globules blancs et plaquettes).

Le transfert des solutés et de l'eau fait intervenir deux mécanismes fondamentaux la diffusion (ou conduction) et la convection (ou ultrafiltration), auxquels s'ajoutent un transfert par osmose [HARRAK S., 2014].

1.1. Diffusion

Il s'agit d'un transfert passif des substances dissoutes sans passage de solvant. Les substances dissoutes passent du compartiment où elles sont en forte concentration vers le compartiment où leur concentration est moindre ou nulle.

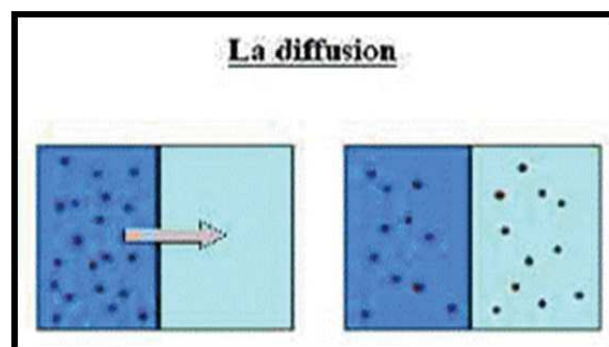


Fig. 6 : Principe de la diffusion [Source : internet]

1.2. L'ultrafiltration

L'ultrafiltration correspond à un transfert d'eau et de certaines substances dissoutes à travers la membrane. L'ultrafiltration est la conséquence d'un gradient de pression hydrostatique entre le sang du malade (à pression positive) et le bain de dialyse (à pression négative) [Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse].

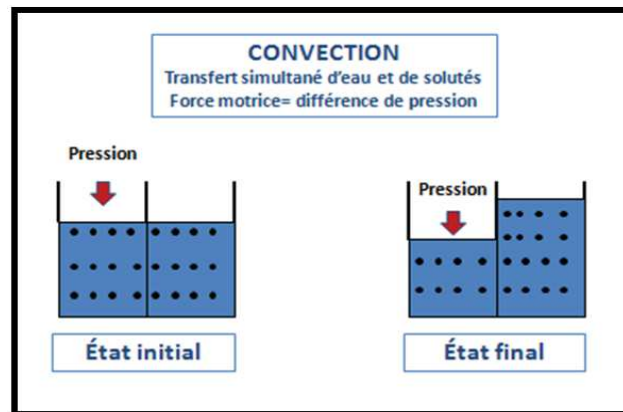


Fig. 7 : Principe de l'ultrafiltration [Source : internet]

1.3. Osmose

Il s'agit d'un transfert de solvant sous l'effet d'une différence de pression osmotique.

Au cours de la traversée du dialyseur, la concentration en protéines du plasma augmente du fait de la perte d'eau par ultrafiltration, augmentant ainsi la pression osmotique du plasma à la sortie du dialyseur. Il en résulte un appel par osmose d'eau et de solutés du secteur intracellulaire au secteur interstitiel et au plasma, qui restaure le volume sanguin circulant ("refilling" plasmatique).

Dans le dialyseur, l'osmose s'oppose à l'ultrafiltration, mais ce phénomène est aisément compensé par une augmentation de la pression hydrostatique appliquée au compartiment sanguin [FREDERIC M., 2009].

2. LE CIRCUIT SANGUIN EXTRACORPOREL

Une fois ponctionné au niveau de la fistule ou du cathéter, le sang est acheminé par une pompe assurant un débit minimum de 300 mL/min jusqu'au dialyseur.

C'est à ce niveau que se produit la filtration : le sang traverse le dialyseur dans le sens inverse du dialysat afin d'optimiser les échanges. Après avoir été épuré, il retourne au niveau de la fistule en passant dans un piège à bulles afin d'éviter la présence d'air dans le circuit. On note que des contrôles de pression ont lieu à différents points du circuit, principalement avant et après le dialyseur [FLORIAN C., 2011].

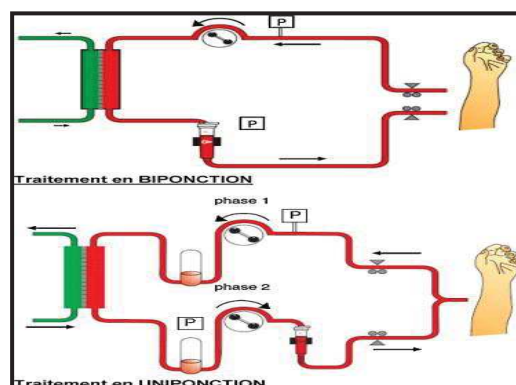


Fig. 8 : Le circuit sanguin extracorporel [Source : internet]

2.1. Hémodialyseur

La plupart des dialyseurs, ou reins artificiels, sont des appareils à plaques ou à fibres creuses qui contiennent des milliers de petits tubules de cellophane servant de membrane semi-perméable. Le sang est filtré par les tubules pendant qu'une solution (le dialysat) circule autour des tubules. Les déchets passent du sang au dialysat à travers la membrane des tubules.

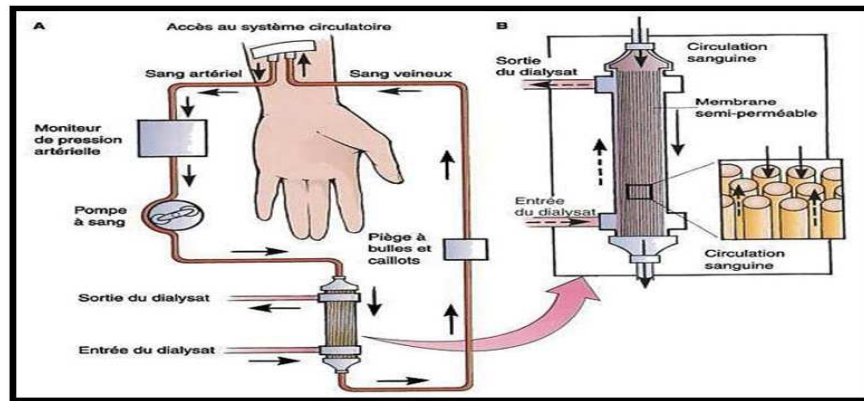


Fig. 9: Système d'hémodialyse. [Source : internet]

Le sang d'une artère est pompé (A) vers un dialyseur (B), dans lequel est filtré par les tubules de cellophane servant de membrane semi-perméable (en médaillon). Le dialysat, qui possède la même composition chimique que le sang, à l'exception de l'urée et des déchets, circule autour des tubules. La membrane semi-perméable filtre les déchets contenus dans le sang, et ceux-ci restent ensuite dans le dialysat [HARRAK S., 2014].

2.2. Le dialysat

Le dialysat est constitué d'eau extrêmement pure et d'éléments lui donnant une composition électrolytique proche de celle du plasma. L'eau pour hémodialyse constitue près de 95% de la composition du dialysat. Le bain de dialyse est une solution non stérile [Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse].

En effet, l'eau de ville a une composition trop variable et doit être débarrassée de tout élément potentiellement nocif comme le chlore, le calcium, l'aluminium, les toxines, les bactéries. Pour se faire, le système de traitement de l'eau comprend:

- Un adoucisseur pour capter le calcium et le magnésium grâce à une résine échangeuse d'ions,
- Un filtre à charbon activé pour adsorber les composés organiques, le chlore, les pyrogènes.
- Des filtres, disposés tout au long du système qui retiennent les particules insolubles.
- Un système d'osmose inverse pour ôter la quasi-totalité des substances ionisées et organiques dissoutes.

L'eau ultra-pure est ensuite envoyée dans les générateurs de dialyse afin d'y être mélangée au concentré de dialysat. Des contrôles réguliers de la qualité de l'eau sont réalisés, afin de s'assurer de l'absence de germes microbiens et d'un taux indétectable d'endotoxines, comme définit dans la Pharmacopée.

Le dialysat est préparé extemporanément au cours de la séance de dialyse par dilution du concentré dans l'eau ultra-pure au niveau du mélangeur. Les concentrés utilisés sont généralement tamponnés au bicarbonate et dilués vingt fois dans l'eau.

Le tableau 5, démontre la composition finale du dialysat en eau et en sels minéraux est relativement proche de celle du liquide extracellulaire ; elle est déterminée de telle sorte que le sang puisse retrouver une composition correcte après la séance.

Tabl. 5: Composition classique du dialysat (C. FLORIAN, (2011))

Composants	Concentration en mmol/L
Sodium	140
Potassium	2
Calcium	1,5
Magnésium	0,75
Chlore	112
Bicarbonate	31
Glucose	8

2.3. Le générateur de dialyse

Le générateur est le véritable «pilote» de la séance de dialyse. Il fabrique le dialysat à partir du concentré de solutés et de l'eau ultra-pure dans un mélangeur, qu'il envoie ensuite dans le dialyseur. Il gère l'ultrafiltration en fonction du poids à perdre et du temps de la séance, il est relié à des instruments de contrôle qui permettent de déceler toute anomalie provenant du circuit sanguin ou du circuit du dialysat.

En effet, comme on peut le voir sur la Figure 10, le générateur contrôle l'osmolarité du dialysat par conductimètre, son pH, sa température, son débit à l'aide d'un débitmètre, la pression régnant dans le circuit, la présence d'air en aval du piège à bulles, il détecte les fuites de sang par photométrie. Si l'un de ces paramètres sort des limites préétablies, la dialyse s'interrompt automatiquement et des alarmes alertent le personnel.



Fig.10 : Le générateur de Dialyse. [Source : internet]

Le dialysat usagé est envoyé vers les égouts dans un circuit spécial via une pompe [FLORIAN C., 2011].

3. LA DIALYSE PERITONEALE (DP)

3.1. Définition et principe

La dialyse péritonéale est une méthode d'épuration extra-rénale qui peut être proposée en 1^{ère} intention pour la prise en charge de l'insuffisance rénale.

En Algérie, la dialyse péritonéale a débutée en 1980, elle s'est développée très lentement à travers le territoire national puisque elle ne prend en charge que 10% des dialysés. Le péritoine (partie de l'abdomen) sert de filtre au lieu d'une machine de dialyse.

La DP est pratiquée à domicile par le patient lui-même, éventuellement par un proche ou une infirmière [BENGUESMIA H. & al., 2016].

Le principe de dialyse péritonéale repose sur l'utilisation du péritoine comme membrane de dialyse et mise en place une ascite artificielle régulièrement renouvelée permettant le contact entre le dialysat et le sang circulant dans la paroi péritonéale [ACHARD H. & al., 2010].

Le dialysat est introduit dans la cavité péritonéale par l'intermédiaire d'un petit tuyau (cathéter) placé sur le côté de l'abdomen. Ce liquide débarrasse le sang des toxines urémiques que les reins ne peuvent plus éliminer [OLMER M., 2007].

Le principe comporte trois phases :

- ✓ **Phase d'infusion:** c'est le remplissage de la cavité péritonéale par du dialysat neuf,
- ✓ **Phase de stase:** pendant laquelle les échanges se font,
- ✓ **Phase de drainage:** du dialysat dans une poche [HARRAK S., 2014].

Les séances de DP durent en générale 30 à 40 minutes, tous les jours ou toutes les nuits. Il y a trois ou quatre échanges par jour.

La DP peut être à l'origine de 3 types d'infections:

- * L'infection du site d'émergence du cathéter,
- * L'infection du tunnel du cathéter,
- * La péritonite.

La péritonite est la plus grave des complications liée à la dialyse péritonéale [PETIGNAT C., 2008].

4. CRITERES PRINCIPAUX AU CHOIX DE LA TECHNIQUE DE LA DIALYSE

Le choix entre l'hémodialyse et la dialyse péritonéale est une question avant tout personnelle. Le patient doit choisir le traitement qui s'intègre le mieux à sa vie, en tenant compte de ses activités socioprofessionnelles et de son mode de vie. Les difficultés pour la pratique de l'hémodialyse existent si la personne a des problèmes vasculaires ce que l'on observe surtout en cas de diabète. Les contre-indications relatives à la dialyse péritonéale sont la conséquence d'une obésité majeure, et d'antécédents chirurgicaux abdominaux compliqués [BOUISSON F. & al., 2016].

IV. LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES EN DIALYSE

Les infections chez les patients dialysés sont 100 fois plus fréquentes que dans la population générale. Dans le monde, près de 3 millions de personnes seraient concernées par les maladies rénales [IDIÉR L., 2012]. Les décès par infections représentent la seconde cause de mortalité, 12 à 22% selon les séries, dans cette population. Leur diagnostic précoce est capital ainsi que leur prévention [SARNAK M. & al., 2000]. Les insuffisants rénaux ont de nombreux facteurs de risque prédisposant aux infections, notamment un déficit immunitaire et des portes d'entrées cutanées multiples. Les agents pathogènes les plus fréquemment retrouvés sont les cocci à Gram positif, en majorité des staphylocoques et les bacilles à Gram négatif (*E. coli*). Ces infections peuvent mettre en jeu à la fois la survie du patient et celle de la technique de dialyse [BEAUDREUIL S. & al., 2008]. Les facteurs favorisant la survenue des infections bactériennes ou virales chez les dialysés sont représentés sur la figure suivante:

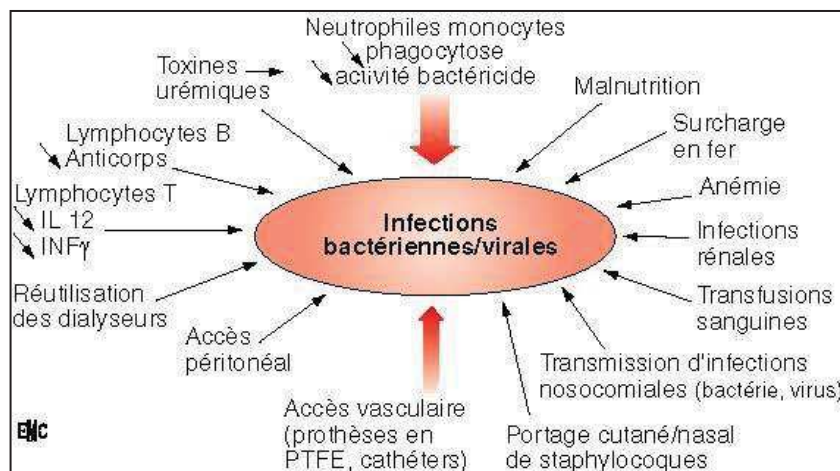


Fig.11: Facteurs impliqués dans la susceptibilité aux infections des patients dialysés [HARRAK S., 2014].

1. PRINCIPALES INFECTIONS

1.1. Les infections bactériennes

✓ Les infections bactériennes représentent une cause importante de mortalité chez les patients en hémodialyse chronique, parmi ces infections on distingue: les infections sur accès vasculaire (34,7%), urinaires (13,4%) puis respiratoires (Tuberculose) (7,9%) Ses infections représentent 3/4 des infections bactériennes dans le monde. La porte d'entrée la plus fréquente des bactériémies à staphylocoques est l'infection de l'accès vasculaire [HARRAK S., 2014].

1.1.1. Les infections d'accès vasculaire

L'accès vasculaire représente l'interface sensible de la relation patient/soignant, c'est le maillon faible de la chaîne thérapeutique qui représente la principale cause d'infection [CANAUD B. & al., 2003]. Les infections de la voie d'abord vasculaire sont graves puisqu'elles peuvent être à l'origine de bactériémies disséminées, et d'infections endo-carditiques, et de la perte de l'accès vasculaire [FURRER H. & al., 2009].

Dans 20 à 50% des cas, l'infection de l'accès vasculaire s'accompagne d'une bactériémie (la première cause de décès par infection) avec d'un taux de mortalité de 12 à 25,9% chez les patients hémodialysés ayant une IRCT) [FABRY J., 2005].

L'incidence de ces infections reste élevée (2,6 à 6,7 infections pour 100 mois de dialyse). Et elles ont le plus souvent pour porte d'entrée l'accès vasculaire d'hémodialyse et surviennent principalement chez des patients porteurs de cathéters avec un risque d'infection près de 8 fois plus important que chez les patients porteurs d'une fistule artério-veineuse [RADEMACHER L., 2004].

1.1.2. Infections du cathéter

✓ Elle se présente sous la forme d'une infection locale de l'orifice d'une fièvre, d'une bactériémie isolée, d'une thrombose infectée, voire d'une septicémie ou même d'une endocardite. Elles font suite le plus souvent à une contamination du cathéter par manipulations septiques ou portage cutané [HARRAK S., 2014].

1.1.3 Infection de la fistule artério-veineuse

Les complications possibles des fistules artério-veineuses (communication anormale entre une artère et une veine) sont la formation d'un syndrome de vol vasculaire, ou une infection. Les infections de fistules artério-veineuses indiquent fondamentalement une vasculite et peuvent être dues à des techniques non stériles lors de la dialyse [HADJLAT G.H., 2013]. Les infections d'accès vasculaire sont causées majoritairement et par ordre décroissant par: *Staphylococcus aureus* (SCP), Staphylocoques à coagulase négative, *Streptocoques sp*, les bacilles à Gram négatif, avec une prédominance de *E. coli* et *P. aeruginosa* [RANIVOCHARISOA M. & al., 2015].

Tabl.6: Fréquence des microorganismes responsables des infections d'accès vasculaire en hémodialyse [BEAUDREUIL S. & al., 2008].

Cocci à Gram positif (%)	52-70
S. Aureus (%)	21,9-60
S. Epidermidis (%)	8,8-12,6
Staphylicoqueméticilline-résistant (%)	6,0-8,0
E. Faecalis (%)	2,4-8,0
Bacille à Gram négatif (%)	24-26,7
P. Aeruginosa (%)	2,3-15,3
E. Coli (%)	10,4
Acinetobacter (%)	12,8
Serratiamarcesens (%)	1,2-2,3
Klebsiellapneumoniae (%)	6,4
Enterobactercloacae (%)	8,8
Polymicrobien (%)	16,2-20

Ces infections sont difficiles à traiter et requièrent le plus souvent un traitement antibiotique associé à une intervention chirurgicale [FURRER H. & al., 2009].

❖ Risque infectieux lié à l'hémodialyse

Les bactéries à l'origine d'une infection peuvent être de sources diverses:

✓ **Contamination du dialysat:** C'est une contamination massive et susceptible de provoquer des réactions fébriles, liées à la présence d'endotoxines bactériennes.

✓ **Contamination liée à des spécificités du générateur:** La principale source des infections hématogènes provient de la contamination de la surface externe du générateur. Plusieurs bacilles à Gram négatif sont liés à la contamination de la machine.

✓ **Contamination des solutions médicamenteuses:** Les ampoules de médicaments multi-doses (héparine, insuline, ...) représentent également une source d'infections et des épidémies [PHARMACOPEE EUROPEENNE, 2011].

1.1.4. Portage nasal de staphylocoque

Le portage nasal de staphylocoque joue un rôle important dans l'épidémiologie et la pathogénèse des infections chez les malades hémodialysés. Le passage de la colonisation de staphylocoque de la muqueuse nasale vers la circulation sanguine est considéré comme la source potentielle d'invasion bactérienne chez ces patients qui nécessitent un abord vasculaire pour des périodes prolongées. Les hémodialysés sont à risque élevé d'infection invasive à SARM (*Staphylocoque aureus* résistant à la méthicilline) par rapport à la population générale dans laquelle les taux d'infection invasive à SARM ont varié de 0,2 à 0,4 infections pour 1000 habitants [COUVE-DEACON E., 2010].

1.1.5. La péritonite infectieuse (PI)

Le péritoine est un double feuillet qui enveloppe l'ensemble des organes du tube digestif. Le principal risque de la dialyse péritonéale (DP) est un risque d'infection (une péritonite); c'est la contamination accidentelle de dialysat dans la cavité péritonéale; par assimilation aux infections péritonéales d'origine chirurgicale.

Fort heureusement, dans la très grande majorité des cas elle est moins grave et ne nécessite habituellement pas d'opération. Elle se traduit par un aspect trouble du liquide qui sort de la cavité péritonéale lors de son renouvellement; bien que parfois aucune douleur n'y soit associée, le plus souvent il existe des douleurs abdominales plus ou moins importantes [OLMER M., 2007].

- Dans une étude réalisée en Algérie de 2007 à 2010 ,43% des liquides de dialyse péritonéale examinés qui sont infectés [CHELGHOUM S. & al., 2011].

Les principales causes des infections péritonéales: sont liées soit à une faute d'asepsie au cours des manipulations du cathéter, soit à un passage de germe à travers la paroi de l'intestin, cela peut se produire lors d'un épisode de gastro-entérite ou à la suite d'une période de constipation [OLMER M., 2007].L'infection péritonéale est la plus fréquente, première cause d'arrêt de la DP, avec une moyenne d'un épisode tous les 20 à 30 mois. Elle est associée à une augmentation de morbidité, à un risque de perte de cathéter et de transfert en hémodialyse, mais il existe aussi :

a. L'infection de l'orifice de cathéter

Elle est définie par la présence d'un écoulement purulent ; et peut-être suspectée en cas de rougeur, douleur. Une culture positive en l'absence de signe local est plutôt synonyme de colonisation [FONTAN M. & al., 2005]. Les germes les plus responsables de ces infections sont les bactéries à Gram négatif: la plus fréquente est *Pseudomonas aeruginosa*. Et les bactéries à Gram positif sont: *Staphylococcus aureus* (SA) *Staphylococcus à coagulase négatif* (SCN), et *Streptococcus non groupable* (SNG) [LIOUSSFI Z. & al., 2012].

1.1.6. Les infections urinaires

Les infections urinaires se situent en premier rang en milieu hospitalier. C'est une pathologie fréquente (notamment chez les femmes (60,4%)) et grave chez les dialysés. El elles sont la première cause d'infections nosocomiales [RAZINE R. & al., 2012]. L'urine

est stérile en dehors de toute infection. Elle peut être souillée lors de la miction par les microorganismes de la peau et des muqueuses, tel que les entérobactéries; avec prédominance d'*E. coli*(60%), suivi de *Klebsiella*(29,2%),*Enterobacter* et de *Proteus*(16,7%)[CHEMLAL A. & al., 2015]. Le meilleur traitement reste la prévention par le dépistage précoce des infections urinaires chez le patient insuffisant rénal et le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de prescription des antibiotiques [SAIDANI M, 2013].

1.1.7. La tuberculose

La tuberculose est une maladie contagieuse causée par *Mycobacterium tuberculosis* qui s'attaque habituellement aux poumons, mais parfois aussi à d'autres parties du corps, comme les reins, les ganglions et les os. C'est une infection qui complique, surtout dans les pays d'endémie, de nombreuses maladies, telles que l'insuffisance rénale chronique. Cela est dû à un déficit de l'immunité à médiation cellulaire, permettant le développement du BK qui est un germe intracellulaire [HARRAK S., 2014]; [BEN KAAB B. & al., 2014].

Les symptômes sont peu nombreux, et peu spécifiques se limitant à l'apparition d'une fièvre prolongée, d'une perte d'appétit et d'une diminution du poids [ROCHE Y., 2010].Le diagnostic et le traitement doivent être précoces par des antibiotiques appropriés qui permettent le plus souvent une guérison de la maladie en quelques mois [BEN KAAB B. & al., 2014].

1.1.8. Les infections cutanées

Les infections cutanées chez les dialysés sont fréquentes et polymorphes. Si la plupart sont connues de longue date, certaines, en particulier les pigmentations cutanées ont de connaissance plus récente [TORTORA G. & al., 2012].

1.2. Les infections virales

Les infections virales notamment celles dues au virus de l'hépatite C(VHC), de l'hépatite B (VHB) et de l'immunodéficience humaine (VIH), sont fréquentes chez les patients dialysés en raison de leur risque élevé de transmission à d'autres patients et au personnel soignant [OLMER M., 2007].

V. CONCLUSION

Une bonne santé est une denrée très précieuse dont tout le monde a besoin. Pour cela il faut toujours assurer une vie paisible et agréable dans des conditions acceptables et bien assurer la continuité réglée de leurs activités vitales.

L'insuffisance rénale chronique est une maladie grave qui affecte beaucoup de gens dans le monde, Les chiffres de cette maladie augmentent de jour en jour. Par conséquent La dialyse est un traitement médical moderne couramment utilisé pour soulager la douleur et améliorer leur instinct.

*Chapitre 3:
Qualité de l'eau
utilisée en*

Troisième Chapitre : **QUALITE DE L'EAU UTILISEE EN HEMODIALYSE**

I. INTRODUCTION

L'eau pour hémodialyse doit répondre aux normes de conformité physicochimiques et bactériologiques, définies par l'OMS. Cette eau, en tant que médicament, est sous la responsabilité du pharmacien hospitalier à fin de garantir la sécurité du malade hémodialysé.

L'eau pour hémodialyse est un élément produit en continu à partir de l'eau du réseau public. C'est le constituant majeur du dialysat produit par le générateur de dialyse à partir du bain de dialyse. L'eau pour hémodialyse permet la fabrication du dialysat. Celui-ci est mis au contact du sang du patient au travers de la membrane du dialyseur, que certains patients appellent parfois « rein artificiel », ce qui représente en moyenne 21060 litres d'eau par an pour un patient traité par 3 séances d'hémodialyse par semaine. Ce contact entre le sang et le dialysat nécessite des qualités microbiologique et physicochimique irréprochables, même si ces qualités ne sont pas mesurables en continu, donc en temps réel. Ces qualités physico-chimique et bactériologique sont définies par les normes algériennes pour la qualité d'eau potable lien avec le pharmacien et les techniciens de dialyse.

II. GENERALITES

L'eau pour hémodialyse s'obtient à partir de l'eau du réseau public. Il est nécessaire d'installer un traitement d'eau pour la produire. Cette installation consiste en une succession de filtres et de systèmes permettant de retenir les éléments susceptibles d'altérer la qualité de l'eau pour hémodialyse donc la qualité du traitement de suppléance. Ainsi, des filtres ou colonnes à charbon permettent de neutraliser certaines molécules, comme le chlore ou encore les pesticides. Il existe plusieurs filtres, de porosité dégressive, sur une installation de traitement d'eau, qui permet de retenir les particules présentes dans l'eau du réseau public.

Les adoucisseurs servent à neutraliser la dureté de l'eau, donc à l'adoucir. L'osmoseur contient des membranes de porosité très petite. L'eau, qui traverse sous pression ses filtres est ainsi «épurée» de l'ensemble des molécules et minéraux qui ne doivent pas se trouver dans l'eau d'hémodialyse.

L'eau pour hémodialyse arrive aux générateurs en salle de dialyse grâce à une boucle de distribution, qui permet une circulation en continue de l'eau dans le réseau et évite sa stagnation, source de dépôts et contamination.

L'installation doit être entretenue par un technicien de dialyse et/ou par un personnel, désigné par l'établissement (changement des filtres, désinfections périodiques afin d'éviter la contamination du réseau donc de l'eau produite). Il est recommandé d'installer une alarme en salle de dialyse afin de détecter toute anomalie ou dysfonctionnement. Des contrôles doivent être effectués quotidiennement afin de vérifier

l'absence de chlore, mais aussi à mesurer la dureté de l'eau qui doit être la plus basse possible.

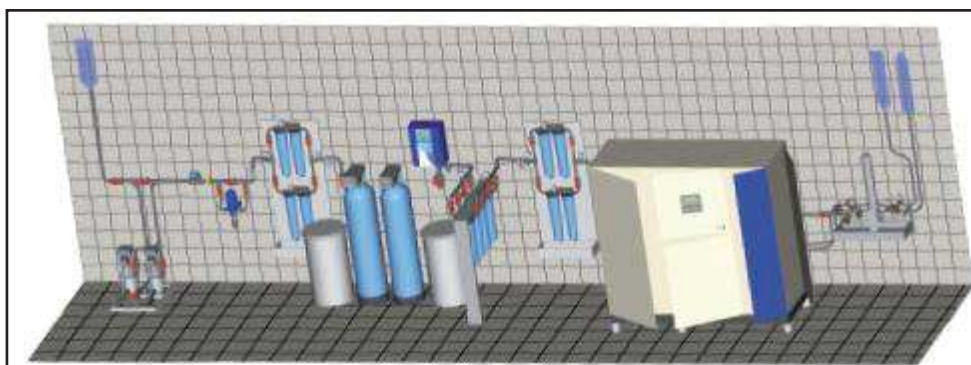


Fig. 12 : Schéma de principe d'une installation de traitement d'eau. [Source : LANTZ B., 2002]

Le tableau. 7, présente le type des prélèvements périodiques qui sont envoyés au laboratoire qui effectue les analyses physico-chimique et bactériologique.

Tab.7 : Type d'analyses effectuées [Source : LANTZ B., 2002].

Exemple de programme analytique de réception d'une installation de traitement de l'eau pour plus de 200 séances/an			
Lieu de prélèvement	Analyses physico-chimiques	Analyses bactériologiques	Recherche d'endotoxines
Entrée Conductivité	Dureté ou Calcium Nitrates – Aluminium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud	Analyse bactériologique	
Sortie de l'adoucisseur	Dureté ou Calcium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud		
Sortie filtration sur charbon actif	Dureté ou Calcium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud		
Avant Osmoseur		Analyse bactériologique	
Sortie Osmoseur départ boucle	Analyse complète	Analyse bactériologique	Endotoxines
Retour boucle		Analyse bactériologique	Endotoxines
Eléments spécifiques	Chloramines, pesticides		

Tableau.8 : Programme de contrôle de l'eau pour hémodialyse [Source : LANTZ B., 2002].

Programme minimal annuel de contrôle de l'eau pour hémodialyse en fonction du nombre de séances / an				
Analyses	Nombre de séances assurées chaque année par l'installation de traitement			
	<200 (= dialyse à domicile)	200 à 1000 (unité d'auto-dialyse recevant quelques patients)	1001 à 10 000	>10 000
Conductivité, dureté ou calcium, matières organiques, aluminium, bactériologie, endotoxines.	1 fois/an	2 fois/an	4 fois/an	12 fois/an
Ensemble des paramètres indiqués dans la norme Algérienne de potabilité	-	-	1 fois/an	4 fois/an
Paramètres complémentaires selon ressource et selon les fluctuations saisonnières	à déterminer selon le risque			

III. QUALITE DE L'EAU UTILISEE EN HEMODIALYSE

1. IMPORTANCE D'UNE QUALITE DE L'EAU DANS L'HEMODIALYSE

L'eau pour hémodialyse, doit avoir une qualité exceptionnelle. Sa qualité constitue un élément essentiel de l'efficacité et de la sécurité de l'hémodialyse en raison de l'importance des échanges entre ses solutés et le sang du malade à travers une membrane de dialyse de quelques microns d'épaisseur d'où il apparait primordial de veiller à sa bonne qualité [MIME M.I. & al., 2016].

En outre, le processus d'épuration s'effectue majoritairement par diffusion des déchets du métabolisme et des électrolytes du sang vers le liquide de dialyse. Cette diffusion se produit également en sens inverse, ce qui fait courir au malade un risque toxique et /ou infectieux aigu ou chronique dont la gravité et la rapidité de survenue sont fonction de la nature et de l'importance quantitative de l'impureté dans le dialysat (tableau.9) [DAHRI S., 2012].

Tabl.9: Relations entre effets toxiques et concentrations de plusieurs contaminants physicochimiques et bactériologiques de l'eau pour hémodialyse

[Source : LANTZ B., 2002].

Contaminant	Effets toxiques	Concentration toxique
Aluminium	Encéphalopathie du dialysé, ostéopathie, anémie.	60µg/L
Calcium-Magnésium	Nausée, vomissement, céphalées flush, myalgie, troubles tension+nels	88 mg/L (Calcium)
Chloramines	Hémolyse, méthémoglobinémie, anémie	0,25 mg/L
Cuivre	Nausée, frisson, céphalées, hépathopathie, fièvre.	0,49 mg/L
Fluore	Ostéoporose, ostéomalacie.	1 mg/L
Nitrate	Hémolyse, hypotension, cyanose, nausée, méthémoglobinémie.	21 mg/L
Sodium	Hypertension, œdèmes, vomissement, céphalée pulmonaire, tachycardie, insuffisance respiratoire, crise, coma, mort.	300 mg/L
Sulfate	Nausée, vomissement, acidose métabolique.	200 mg/L
Zinc	Nausée, vomissement, fièvre, anémie.	0.2 mg/L
Microbiologique	Frisson, fièvre, nausée, septicémie.	> 100 UFC/ml
Endotoxines	Hypertension, cyanose, choc.	> 0,25 EU/ml

La qualité de l'eau peut moduler les interactions du sang avec les membranes artificielles et contribue largement à la bio-incompatibilité en augmentant plus le risque de voir apparaître, chez les hémodialysés chroniques, de nouvelles pathologies dites iatrogènes qui ne sont pas toujours directement liées à l'insuffisance rénale comme les maladies cardio-vasculaires, les cancers, etc. (tableau.10) [DAHRI S., 2012].

Tab 10: Facteurs de risque exposant les hémodialisés chroniques aux pathologies iatrogènes [DAHRI S., 2012].

Importance des échanges (diffusion, rétro filtration) entre le sang (débit de 250 à 400 ml/mn) et le dialysat (débit de 500 ml/mn)
Importance des volumes de dialysat en contact avec le sang (minimum de 360 L/semaine)
Durée des séances de dialyse et leur caractère répétitif (4H au minimum et 3 fois par semaine)
Durée du traitement pouvant dépasser actuellement les 30 ans.
Accumulation de substances indésirables présentes dans l'eau et le dialysat chez l'hémodialysé chronique.

2. QUALITE PHYSICO CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU POUR HEMODIALYSE

Il est important de considérer que la qualité du traitement par HD est directement fonction de la qualité ionique globale du dialysat et donc de l'eau mais aussi des sels minéraux dissous. Trois groupes de contaminants connus à ce jour sont distingués [DAHRI S., 2012].

2.1. Contaminants inorganiques solubles

2.1.1. Les cations

a. Sodium et potassium

Le sodium et le potassium, qui peuvent être rélargies en quantité importante par les résines échangeuses d'ions saturées, sont à l'origine d'accidents gravissimes : HTA, œdème pulmonaire, vomissements, confusion, tachycardie, tachypnée, coma et mort.

i. Sodium

- ✓ Seuil limite de toxicité : 300 mg/L (13 050 mmol/L)

ii. Potassium

- ✓ Norme : 2 mg/L (51,2 mmol/L)

b. Calcium et magnésium

Le calcium et le magnésium sont responsables du syndrome de «l'eau dure», caractérisé par nausées, vomissements, flush, hyper ou hypotension, myalgie...

i. Calcium

- ✓ Seuil limite de toxicité : 88 mg/L (2,2 mmol/L)

ii. Magnésium

- ✓ Norme: 2 mg/L (0,082 mmol/L)

2.1.2. Les anions

a. Chlore

Le chlore, sous forme minérale (hypochlorite) ou organique (chloramines) dénature l'hémoglobine, provoquant hémolyse, anémie hémolytique et méthémoglobinémie. Le risque est permanent car les services sanitaires municipaux peuvent être obligés de surcharger en chlore l'eau du réseau.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 0,25 mg/L (7,05 mmol/L)

b. Fluor

Le fluor est souvent additionné à l'eau de ville en prévention des caries dentaires. Il est un des contaminants les plus difficiles à maîtriser. Les patients sont exposés à un risque d'ostéomalacie, ostéoporose et autres maladies osseuses. Les normes sont très sévères.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 1 mg/L

c. Nitrates

Les nitrates ont pour principale origine les engrais. Métabolisés en nitrites, ils sont responsables de méthémoglobinémie accompagnée de cyanose, hypotension et nausées.

- ✓ Seuil limite de toxicité 21 mg/L d'azote.

d. Sulfates

Les sulfates, en forte concentration, peuvent attaquer les canalisations et provoquer ainsi une surenchère toxique, associant leur propre toxicité (nausées, vomissements, acidose métabolique) à celle des métaux lourds cédés par les conduits.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 200 mg/L (2,1 mmol/L)

e. Phosphates

Une hyperphosphatémie est observée chez les insuffisants rénaux. La limite admissible dans l'eau pour HD est très inférieure à la limite toxique, afin de favoriser le passage dans le bain de dialyse des phosphates.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 95 mg/L

f. Aluminium

L'aluminium est présent en quantité non négligeable dans l'eau de ville, comme agent de floculation. Il à provoquer, chez les malades en HD, de nombreuses démences et encéphalopathies fatales avant d'être incriminé.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 60 µg/L
- ✓

g. Cuivre

Le cuivre peut être cédé par les canalisations et les générateurs pour HD sous l'action de l'eau acide. Il peut conduire à des nausées, maux de tête, frissons, hépatopathies et hémolyses fatales.

- ✓ Pas de norme spécifique
- ✓ Seuil limite de toxicité : 0,49 mg/L (0,0077 mmol/L)

h. Zinc

Le zinc peut provenir des canalisations dites en « acier inoxydable », sous l'action de l'eau acide. Il provoque nausées, vomissement, fièvre et anémie.

- ✓ Seuil limite de toxicité : 0.2 mg/L

i. Oligoéléments

D'autres oligoéléments, tels le cadmium, le manganèse, le strontium et le fer s'accumulent dans les tissus des hémodialysés. Les répercussions cliniques n'en sont pas encore connues. La population des dialysés est une population très étudiée, mais tout phénomène observé n'est pas obligatoirement négatif. Ainsi, un individu considéré comme bien portant, et d'espérance de vie normale, accumule diverses substances « étrangères », non transformables et non rejetables.

2.1.3. Ammoniaque

La présence d'ammoniaque n'a jamais été à l'origine d'incident chez le dialysé. Elle peut surtout entraîner le développement de germes.

- ✓ Seuil indicateur de pollution : 0,5 mg/L

2.2. Contaminants organiques solubles

Les matières organiques communes dans l'eau sont les acides humiques et fulviques issus de la dégradation de la matière végétale. Habituellement présentes sous forme de colloïdes, elles ont un pouvoir colmatant considérable, renforcé par leur capacité à chélater des métaux naturels polyvalents tels le fer, l'aluminium et la silice, eux-mêmes aptes à former des hydroxydes polymérisés colloïdaux.

Une fraction de faible poids moléculaire de ces contaminants organiques (moins de 200 Da) subsiste dans l'eau pour HD, même après passage sur les cartouches de charbon actif et module d'osmose inverse. A ce jour la présence de ces substances ne semble pas préoccupante.

2.3. Bactéries et substances pyrogènes

Bactéries, virus, organismes inférieurs sont inévitablement présents dans l'eau, même traitée pour HD. Les bactéries vivantes ne peuvent franchir une membrane de dialyse basse perméabilité intacte, mais le risque de passage avec les membranes à haute perméabilité existe. Donc ce n'est pas la bactériémie qui est à redouter, mais plutôt la diffusion à travers le dialyseur d'agrégats moléculaires pyrogènes dont la majeure partie est constituée par les endotoxines [BARNOUX M.C. & al., 2015].

IV. RECOMMANDATIONS RELATIVES A L'INSTALLATION D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE.

Habituellement, l'eau du réseau urbain doit être traitée pour être utilisable en hémodialyse. L'adoucissement, la déminéralisation et l'osmose inverse sont des méthodes éprouvées pour le traitement de l'eau. L'utilisation combinée et rationnelle de ces techniques permet d'obtenir une eau conforme aux normes.

1. LES COMPOSANTS

Un système d'adoucissement à régénération automatique et à contrôle continu de la dureté de l'eau traitée est recommandé. La régénération sera effectuée au moyen de NaCl prévu à cet effet.

Un système de déminéralisation à lits mélangés sera préféré au déminéraliseur à lits séparés pour des raisons de manipulation d'acide entraînés par les autres méthodes. Vous veillerez à ce que les résines utilisées soient au moins de qualité alimentaire et réservées à l'usage médical, en particulier au moment de la régénération. La résistivité de l'eau produite par cette méthode devra être surveillée et contrôlée en ligne et en continu; elle doit être supérieure ou égale d'Ohm/cm.

Le système d'osmose inverse sera alimenté avec une eau prétraitée (filtration, adoucisseur, déchloration par charbons actifs, etc...) pour augmenter son efficacité et sa durée de vie. Son fonctionnement sera surveillé et contrôlé en ligne et en continu par la mesure du débit et de la résistivité différentiels à l'entrée et à la sortie de l'osmoseur.

Des filtres à porosité échelonnée de 25N à 0,20N et des filtres à charbon activité sont prévus pour éliminer les particules et les substance organiques et les minéraux présentés dans l'eau du réseau urbain ou relarguées par les résines échangeuses d'ions. Dans certain cas, une élimination préalable des colloïdes sera nécessaire. Il est souhaitable que ces filtres soient équipés de système de contrôle de leur colmatage (manomètre...).

2. STOCKAGE DE L'EAU.

Si dans certains cas il peut paraître nécessaire de prévoir un stockage de l'eau pour assurer les séances de dialyse en cours et en cas de défaillance du système de traitement, il devra être préféré de manière à éviter toute stagnation d'eau d'utiliser des procédés de recirculation permanente ou de brassage (cuves anaérobies étanches à l'air).

3. DES ALARMES SONORES ET VISUELLES

Elles sont prévues pour signaler tout dysfonctionnement de la centrale de traitement d'eau. La dureté et la résistivité de l'eau traitée ainsi que les débits et les pressions sont des paramètres de fonctionnement à surveiller en ligne et en continu. Le report d'alarmes au niveau du local de traitement des patients sera prévu au cas où la centrale de traitement d'eau se trouve dans une pièce excentrée.

Dans la mesure du possible les effets de ces alarmes devraient permettre de maintenir la qualité de l'eau distribuée à chaque instant (mise à l'égout en cas d'eau dure).

4. LES MATERIAUX

Les matériaux entrant en contact avec l'eau traitée ne doivent pas réagir physiquement ou chimiquement avec elle (PVC, inox, à l'exclusion de tous métaux de type cuivre, al.).

5. LE CIRCUIT HYDRAULIQUE

Le circuit hydraulique du réseau de traitement et de distribution d'eau doit être en circulation permanente de configuration linéaire. Il ne doit comporter en aucun cas ni de «bras mort», ni de réseau parallèle, ni de parties transparentes à la lumière.

6. LES CANALISATIONS

Les canalisations d'évacuation de tous les circuits (traitement d'eau, générations de dialyse) doivent avoir une section et une pente d'écoulement suffisantes (au moins 10 pour 1000) et une rupture de charge pour éviter tout engorgement et pour prévenir toute possibilité de flux rétrograde.

Toutes ces recommandations (soient 1 à 6) s'appliquent aussi bien à la dialyse à domicile qu'à la dialyse en centre ou dans un hôpital.

7. LE CHOIX

Le choix de l'équipement doit tenir compte, en particulier, des variations saisonnières de la composition de l'eau distribuée et des conditions géographiques propres car elles peuvent avoir pour conséquence, la production d'une eau de qualité non conforme aux normes prévues. Ces variations peuvent être prévisibles par l'étude de la composition de l'eau distribuée au cours des années antérieures. Ainsi, l'eau du réseau urbain qui alimentera le centre d'hémodialyse ou les sites d'implantations du traitement à domicile doit être analysée au préalable pour déterminer l'adéquation des équipements et leur capacité à produire une eau conforme à la réglementation et/ou aux spécifications.

Le pharmacien et/ou le médecin et l'ingénieur biomédical doivent s'assurer à la mise en service de la centrale de traitement que la qualité de l'eau traitée est conforme à la réglementation en vigueur et aux spécifications supplémentaires éventuelles du médecin. Il doit également vérifier en cours de fonctionnement que la qualité de l'eau traitée est maintenue au niveau de qualité désirée.

Le responsable des services techniques doit s'assurer à la mise en œuvre de la centrale de traitement que le fonctionnement est bien conforme aux spécifications prévues par la présente circulaire.

V. RECOMMANDATIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE.

Le schéma de l'unité des traitements doit être fourni par l'installateur accompagné d'un manuel opératoire précisant le mode d'emploi, les procédures de maintenance et les modalités de désinfection.

Dès la mise en service d'une unité de traitement d'eau et pour une période d'observation de 6 mois :

1. LE CONTROLE BACTERIOLOGIQUE

Le contrôle bactériologique de l'eau traitée et du dialysat doit être mensuel en centre et selon les possibilités et les problèmes particuliers à domicile. Cette fréquence permet d'identifier précisément des erreurs de conception facilement remédiables.

Lorsque le nombre de bactéries par millilitre d'eau ou de dialysat dépasse le niveau admissible, les prélèvements doivent être effectués de manière répétée et à différents points du réseau pour déterminer la cause de la contamination et y remédier puis mettre en œuvre une procédure de désinfection de la centrale. Lorsqu'un incident clinique à type de réactions pyrogéniques ou allergiques, ou une septicémie se manifeste, un prélèvement d'eau et de dialysat doit être effectué pour essayer de déterminer leur étiologie.

2. LE CONTROLE CHIMIQUE

Le contrôle chimique de l'eau du réseau urbain et de l'eau traitée doit être mensuel en centre et selon les possibilités et les problèmes particuliers à domicile. Cette fréquence est nécessaire pour mettre en évidence les fluctuations éventuelles de la qualité de l'eau produite. Les résultats obtenus permettront d'une part de fixer la fréquence des contrôles et d'autre part d'identifier les éléments présents à des taux stables et acceptables qui seront contrôlés moins fréquemment.

La désinfection de circuit hydraulique de la centrale de traitement d'eau doit être effectuée impérativement en dehors des horaires de traitement des patients. Le contrôle des taux résiduels de désinfectant après rinçage du circuit hydraulique doit être effectué avant la mise en service de la centrale de traitement d'eau.

La désinfection du circuit d'évacuation doit être effectuée régulièrement pour prévenir tout risque de contamination rétrograde du circuit de dialysat.

Les produits chimiques introduits dans le réseau en vue de sa désinfection, doivent être des substances facilement éliminées par simple rinçage à l'eau.

Des méthodes de contrôle de l'absence de ces produits, fiable et faciles d'emploi, doivent être utilisées et régulièrement évaluées.

Après cette période d'observation de 6 mois, la fréquence des contrôles de la qualité chimique et microbiologique de l'eau pour hémodialyse est de 2 fois par an au minimum en fonctionnement normal. Cette fréquence permet de contrôler le bon fonctionnement de l'unité de traitement d'eau.

Toute intervention sur le circuit de l'unité de traitement doit être suivie d'une désinfection de cette unité.

3. PROGRAMME DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'EAU POUR HEMODIALYSE.

Un programme de contrôle dès la réception de l'installation et de surveillance du fonctionnement de l'unité de traitement d'eau sera établi en collaboration avec le pharmacien et/ou le médecin et l'ingénieur biomédical de l'établissement.

Les paramètres de fonctionnement doivent être relevés quotidiennement et consignés dans un livre de bord (par exemple : volumes d'eau bruts consommée, volume d'eau traitée produite, débits, pressions, résistivités, etc...).

Le contrôle chimique et microbiologique de la qualité de l'eau sera effectué périodiquement selon une fréquence minimum recommandée plus haut ou à la demande du médecin responsable. Les résultats seront consignés dans le livre de bord.

Les interventions de maintenance précitées et correctes doivent également être inscrites dans le livre de bord.

Un manuel opératoire, fourni par l'installateur, doit se trouver en permanence à la disposition des utilisateurs.

VI. CONCLUSION

Dans les établissements de santé, plusieurs types d'eau coexistent. Ils sont caractérisés par leurs utilisations et les exigences de qualité physico-chimique et microbiologique associées.

La qualité de l'eau doit être adaptée à l'usage qui en est fait. Il faut toujours utiliser l'eau appropriée pour prendre les bonnes mesures. Donc la maîtrise de cette qualité dépend de trois actions simultanées :

- L'amélioration continue de l'installation,
- La maintenance,
- Le contrôle des paramètres critiques,

*Chapitre 4:
Etude sur l'eau de la
station d'hémodialyse de
l'EPH*

Quatrième Chapitre : Etude sur l'eau de la station d'hémodialyse de l'EPH

I. INTRODUCTION

Issu du réseau communal l'eau potable est vitale dans la vie de tous les jours, selon la finalité de son usage, l'eau très bénéfique pour les sujets en bonne santé, peut se révéler extrêmement nocif pour les patients dialysés [ZERIOUH O., 2013].

Chaque minute, les reins filtrent environ 1 litre de sang, soit 1/5 de la quantité pompée par le cœur [L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE ET AIGÛE].

Les reins permettent l'élimination du sang des déchets provenant de la destruction des cellules de l'organisme et de la digestion des aliments. D'autre part, les reins régulent la quantité d'eau et d'électrolytes, comme le sodium (sel), le chlore ou le potassium, dans l'organisme. L'élimination des toxiques de l'organisme est une autre fonction des reins [INSUFFISANCE RENALE].

L'insuffisance rénale chronique est une maladie grave qui entraîne une détérioration graduelle et irréversible de la capacité des reins à filtrer le sang et à excréter certaines hormones [L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE ET AIGÛE].

L'hémodialyse consiste à éliminer les déchets toxiques et la surcharge en eau de l'organisme en filtrant le sang. L'épuration du sang se fait par l'intermédiaire d'un rein artificiel, encore appelé dialyseur qui fait office de filtre et d'un liquide de dialyse (dialysat).

L'eau en milieu hospitalier fait l'objet d'une vigilance particulière, le solvant par excellence, elle charrie une multitude d'ions et une flore assez diversifier.

En effet ces patients sont exposés à une quantité extrêmement élevée de liquide (le dialysât) et ont une capacité réduite à éliminer toutes les substances toxique introduite dans leurs organismes, c'est pourquoi la qualité de l'eau en hémodialyse est essentielle.

L'eau utilisée pour préparer le dialysât (concentré de dialyse dilué dans l'eau) doit subir plusieurs phases d'épuration avant d'être introduit dans le générateur en passant par un circuit de distribution [ZERIOUH O., 2013].

II. L'EAU POUR HEMODIALYSE

L'eau pour hémodialyse doit répondre aux normes de conformité physicochimiques et bactériologiques, définies par la Pharmacopée Européenne. Cette eau, en tant que médicament, est sous la responsabilité du pharmacien hospitalier.

L'eau pour dilution des solutions concentrées pour hémodialyse est obtenue à partir d'eau potable par distillation, par osmose inverse, par échange d'ions ou par tout autre procédé approprié.

Les conditions de préparation, de transfert et de conservation permettent de limiter le risque de contamination chimique et microbienne [BARNOUX M.C. & al., 2015].

1. DEFINITION DE LA PHARMACOPEE

La Pharmacopée est un ouvrage réglementaire destiné :

- ✓ Aux professionnels de santé utilisateurs de matières premières ou en charge des préparations pharmaceutiques.
- ✓ Aux laboratoires (publics ou privés) chargés des contrôles de qualité et services d'évaluation des médicaments

1.1. Rôle de la pharmacopée

- ✓ Elle définit les critères de pureté des matières premières ou des préparations entrant dans la fabrication des médicaments (à usage humain et vétérinaire),
- ✓ Elle définit les méthodes d'analyses à utiliser pour en assurer leur contrôle.

La Pharmacopée est constituée de différentes monographies. Chaque monographie est un ensemble de spécifications qui définissent les caractéristiques qualitatives et quantitatives d'une substance en vue d'assurer une qualité optimale compatible avec les exigences de santé publique.

Les normes de ce référentiel scientifique font autorité pour toute substance ou monographie figurant dans la Pharmacopée. La Pharmacopée est régulièrement mise à jour [PHARMACOPEE FRANÇAISE].

1.2. La pharmacopée européenne

La Pharmacopée Européenne est un ouvrage réglementaire destiné à être utilisé par les professionnels de la santé et constitue un outil unique dans le domaine de la qualité et du contrôle des médicaments en Europe.

Les normes de la Pharmacopée européenne s'appliquent réglementairement à l'ensemble des états membres signataires de la Convention pour l'élaboration de la Pharmacopée européenne (35 états). La Pharmacopée européenne est complétée, pour certains états, par des Pharmacopées nationales [LA PHARMACOPEE EUROPEENNE].

III. OBJECTIF DU TRAITEMENT D'EAU

L'eau en hémodialyse est un médicament qui doit répondre à plusieurs impératifs, tels que:

- Le maintien de la constance physico-chimique de la solution diluée,
- L'absence de toxicité pour le patient,
- La bonne qualité bactériologique et épirogénique.

Les principaux objectifs de la bactériologie d'une installation de traitement de l'eau sont les suivants:

- L'élimination des bactéries présentes dans l'eau brute,

- Eviter la contamination bactérienne du système,
 - Inhiber la croissance bactérienne,
 - Produire une eau de qualité bactériologique compatible avec l'application finale
- [MURIEL H., 2010].

1. LA CONSOMMATION D'EAU POUR HEMODIALYSE

Le débit d'eau pour hémodialyse est de 30 L/H. La durée de chaque séance de dialyse est de 4 heures [Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse].

Tabl.11: La consommation d'eau pour hémodialyse. [Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse].

Nombre de séance de dialyse	Consommation d'eau (L)
1 (1 journée de dialyse)	135
3 (1 semaine de dialyse)	405
156 (1 année de dialyse)	21 060
1560 (10 ans de dialyse)	210 600

L'eau est utilisée de façon massive à de très grandes quantités. Compte tenu de ces résultats, il est spectaculaire de s'imaginer que le sang des patients dialysés depuis une dizaine d'années ait été mis en contact avec près de 210 tonnes d'eau pour hémodialyse.

IV. QUALITE DE L'EAU POUR HEMODIALYSE

Au cours des années, les risques liés notamment à l'aluminium, aux chloramines ou à certaines bactéries, ont été mis en évidence. De nos jours, on porte une grande attention à des effets à moyen terme ou à long terme à la présence de diverses molécules.

L'exigence de qualité de l'eau pour hémodialyse peut se définir selon deux grandes lignes directrices :

- Le maintien des paramètres physico-chimiques de la solution diluée.
- Ne doit pas être toxique pour le patient tout au long de sa préparation

[MURIEL H., 2010].

1. TRAITEMENT DE L'EAU DE DIALYSE

L'eau de ville ne présente pas les qualités pour une dialyse et peut intoxiquer le patient. Pour éviter ce risque, des normes ont été définies par la Pharmacopée européenne. L'eau pour dialyse doit être traitée à partir de l'eau potable dans une chaîne de traitement, ce qui permettra d'assurer la continuité d'une production d'eau de qualité durant une séance de dialyse. Cette eau doit répondre aux :

- Exigences physico-chimiques, bactériologiques et endotoxiniques de la Pharmacopée Française.
- Une différence entre les concentrations de l'eau potable et de l'eau de dialyse sont représentées dans le tableau.12.

Tabl.12: Comparaisons des concentrations d'éléments [BOSSARD C. & al., 2012].

Eléments	Eau dialyse (mg/L)	Eau potable (mg/L)
Eléments chlorés	0,1	-
Chlorures	50	250
Fluorures	0,2	1,5
Nitrates	2	50
Nitrites	0,005	0,1
Phosphates	5	5
Sulfates	50	250
Aluminium total	0,01	0,2
Ammonium	0,2	0,5
Calcium	2	-
Etain	0,1	-
Magnésium	2	50
Mercure	0,001	0,001
Sodium	50	150
Potassium	2	12
Zinc	0,1	5
Métaux lourds	<0,1	0,05
Cadmium	<0,1	0,005
Plomb	<0,1	0,05
Cuivre	<0,1	1

Le traitement de l'eau permet de limiter voire de supprimer des éléments qui peuvent entraîner de graves désordres du métabolisme (normes de qualité de la pharmacopée) [BOSSARD C. & al., 2012].

Tabl. 13: Les risques pour le patient [BOSSARD C. & al., 2012].

Eléments	Seuil de toxicité	Symptômes
Chlore	0,25 mg/L	Anémie hémolytique aigue
Chlorures	50 mg/L	Modification du bain de dialyse et donc du liquide extracellulaire.
Fluorures	1 mg/L	Ostéomalacie, ostéoporose.
Nitrates	21 mg/L	Hypotension, nausées.
Nitrites	10 mg/L	Méthémoglobinémie avec cyanose.
Sulfates	200 mg/L	Nausées, vomissements
Aluminium	60 µg/L	Encéphalopathie (démence de dialyse)
Calcium	88 mg/L	Syndrome de l'eau dure, céphalées, nausées, vomissements.
Magnésium	21 mg/L	Blocage de la transmission neuromusculaire par augmentation du taux de mg plasmatique
Sodium	30 mg/L	Hypertension.
Potassium	2 mg/L	Troubles neuromusculaires et cardiaques par hyperkaliémie.
Etain		Encéphalopathie.
Zinc	0,2 mg/L	Anémie hémolytique, nausées, vomissements, suspicion d'encéphalopathie.
Cuivre	0,49mg/L	Lésion hépatique
Bactéries, pyrogènes	<100 germes/L	Réaction épirogénique, fièvre.

1.1. Exemple d'un circuit de traitement de l'eau de dialyse

Cette eau est produite à partir d'eau potable, le plus souvent par des centrales comportant plusieurs étapes :

- Prétraitement,
- Filtration à sable : à l'intérieur de ce filtre il y a une petite tube, et le sable pour but d'élimine les grosses molécules qui se trouvent dans l'eau ; c'est un filtrage primaire.
- Filtration sur charbon actif ou adoucisseur : à l'intérieur de ce filtre on trouve le charbon. Pour Filtrer le calcium et le magnésium de l'eau.
- Osmoseur : C'est l'appareil qui filtre l'eau pour la purifier, par un procédé physique, sans produit chimique,
- Désinfection: chimique, chaleur [Document interne d'EPH].

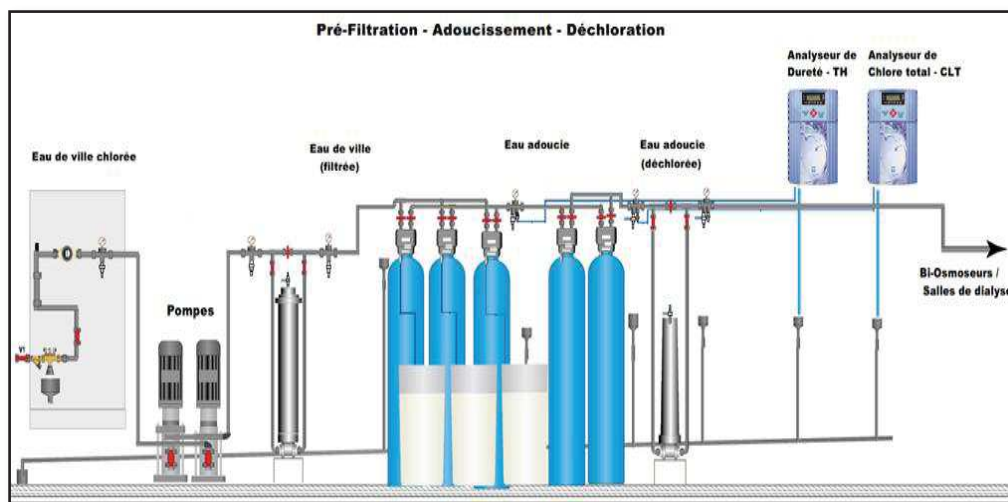


Fig. 13: Exemple d'un circuit de traitement de l'eau de dialyse. [Source : internet]

1.2. Le réseau de distribution

Le réseau de distribution: composé d'une cuve tampon (inox), de filtre antibactérien 0.2μ et d'une boucle de distribution reprise par une pompe pour alimenter les générateurs.

Afin d'assurer une bonne hygiène, il est important de concevoir des circuits courts, simples, comprenant un minimum de raccords et d'espaces morts.

Une désinfection chimique fréquente de la station complète associée à des désinfections plus répétées (chaleur) du réseau de distribution permet de lutter efficacement contre le bio film se déposant sur les tuyaux [Document interne d'EPH].

1.3. Service de dialyse de l'établissement public hospitalier Chaabane HAMDOUN

Ce service est fonctionnel depuis 1999 pour répondre aux besoins sanitaires des patients souffrant d'insuffisance rénale [Document interne d'EPH].

1.3.1. Infrastructure

Le service de dialyse comporte:

- ✓ Deux salles de dialyse aérées et climatisées,

- ✓ Une Salle De soin,
- ✓ Une salle individuelle aéré et climatisé,
- ✓ Une pharmacie,
- ✓ Deux bureaux,
- ✓ Une salle de stockage des bidons de concentré,
- ✓ Une salle d'archives,
- ✓ Deux sanitaires,
- ✓ Deux salles de traitement de l'eau.

1.3.2. Ressources humains

L'équipe médicale et paramédicale est constituée de huit (08) médecins néphrologues, douze (12) infirmières, un (01) psychologue, un (01) pharmacienne, un (01) informaticien, un (01) technicien de maintenance et deux (02) femmes de ménage [Document interne d'EPH].

1.3.3. Les moyens techniques

- ✓ Quatorze (14) générateurs de type GAMBRO.
- ✓ Traitement d'eau avec une stationnement de traitement.
- ✓ Boucle d'alimentation en pvc alimentaire.
- ✓ Branchement sur fistule [Document interne d'EPH].



Photo. 1: Un poste de dialyse à l'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

1.3.4.La capacité d'accueil

Le centre peut accepter, quatorze (14) malades par jour dont Chacun doit bénéficier de 03 séances d'hémodialyse par semaine [Document interne d'EPH].

2. LA STATION DE TRAITEMENT DE L'EAU DE DIALYSE DE L'EPH

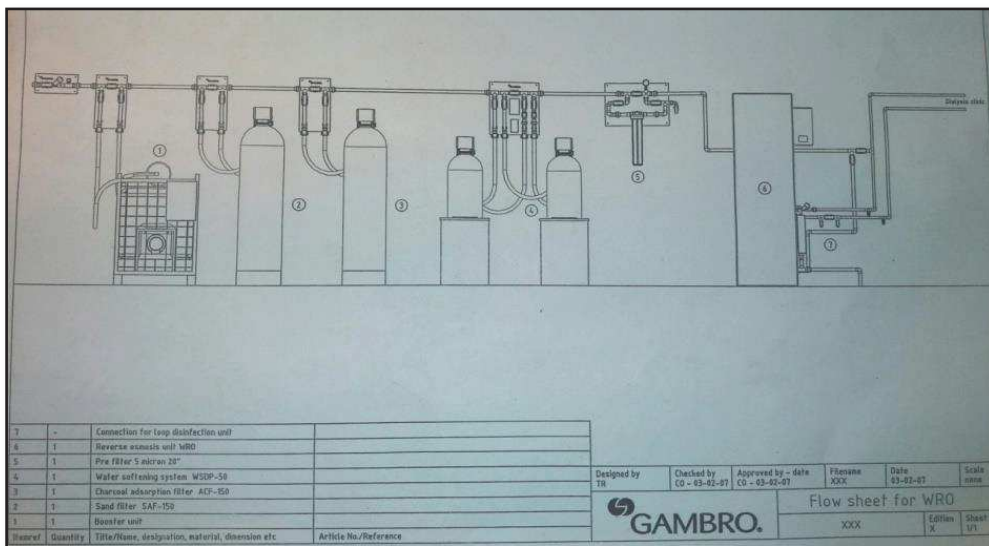
Comme le montre la photo. 6 et la figure. 14, la station de traitement de l'eau de dialyse comporte :

- Un (01) filtre à cartouche (5microns) avant le réservoir d'alimentation,
- Un (01) réservoir d'alimentation.
- Un (01) Filtre à sable.
- Un (01) filtre à charbon actif.
- Deux (02) adoucisseurs avec bag de sel.

- Un (01) filtre à cartouche (1micron) avant l'osmoseur.
- Un (01) osmoseur avec automate.
- Une (01) boucle d'alimentation en PVC alimentaire.



Photo. 2: La station de traitement de l'eau de dialyse EPH Maghnia
[Source :Sarraf&Khadidja]



Légende :

- 1 : Réservoir d'alimentation, 2 : Filtre à sable, 3 : Filtre à charbon,
4 : Deux adoucisseurs, 5 : Osmoseur

Fig.14: Schéma descriptif des unités de la station de traitement de l'eau de dialyse, EPH Maghnia [Document interne d'EPH].

3. DESCRIPTION GENERALE DU PROCESSUS DU TRAITEMENT DE L'EAU

3.1. Filtre à cartouche

L'eau entrant est filtré à travers un filtre à cartouche qui élimine les impuretés mécaniques jusqu'à une taille de 100 microns, l'eau ensuite passe dans un réservoir de collecte avec une pompe d'alimentation qui augmente la pression de l'eau d'alimentation à 5,3 Bars.

3.2. Réservoir d'alimentation de la station

Le réservoir d'alimentation est commandé à partir d'une armoire de commande.



Photo.3: Réservoir d'alimentation de la station de l'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

3.3. Filtre à sable

L'eau d'alimentation est filtrée à travers un filtre à sable, qui élimine les impuretés mécaniquement et le rinçage du filtre est contrôlé à partir de sa vanne centrale, le rinçage est programmé à 2h du matin (**photo.4**).



Photo.4 : Le filtre à sable de la station de l'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

3.4. Filtre à charbon actif

L'eau passe ensuite dans un filtre à charbon actif, dont le matériau filtrant se compose de particules de charbon actif qui adsorbent les substances organiques et le chlore.

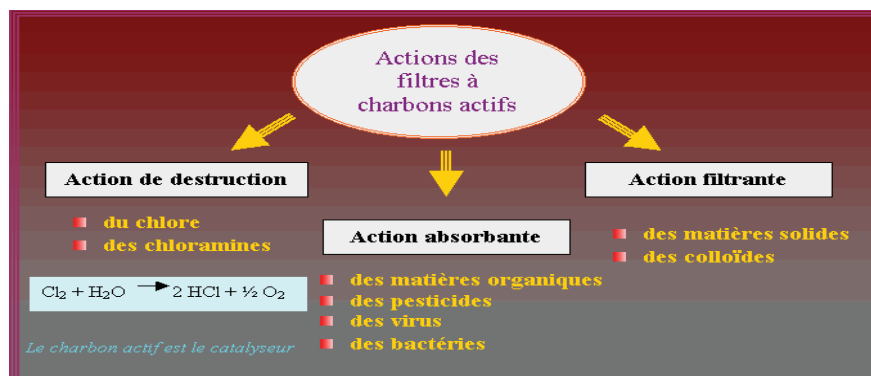


Fig.15: Récapitulatif des actions du charbon actif [Source :Internet]

Le lavage et le rinçage du filtre est commandé à partir de la vanne centrale du filtre, le rinçage est programmé à 4h du matin

Les vannes centrales des filtres doivent être programmées de sorte que le lavage et le rinçage ont lieu quand il n'y a pas de consommation d'eau potable, c'est-à-dire pendant la nuit.



Photo.5: Filtre à charbon actif de la station d'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

3.5. Les adoucisseurs

Pour éliminer les problèmes de dépôts de calcium et de magnésium, deux (02) membranes sont nécessaire pour adoucir l'eau.

Ceci est effectué par un système d'adoucisseur d'eau automatique (**figure.16**). Le calcium et le magnésium sont retenus par la résine échangeuse substitué d'ions de sodium.

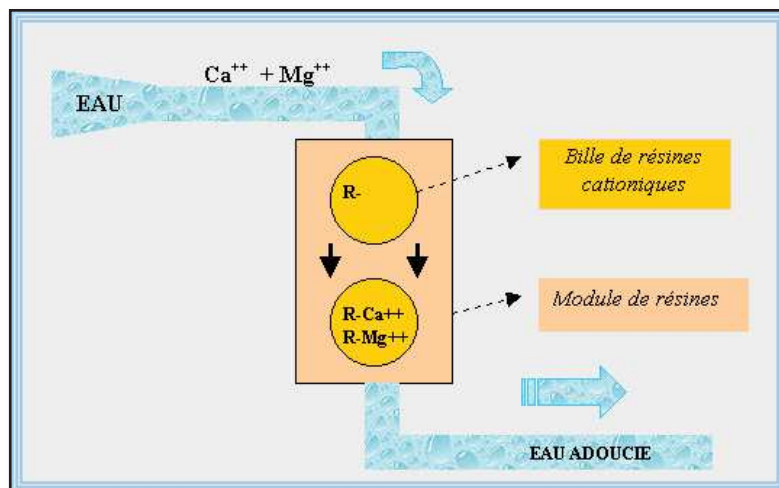


Fig.16: Schéma des échanges ionique dans l'adoucisseur [Source : Internet]

Quand la quantité d'eau présélectionnée avec le contrôleur programmable est dépassé à travers le filtre fonctionnel ($4m^3$), la régénération de ce filtre est déclenchée automatiquement, ce qui porte le 2^{ème} filtre en service jusqu'à ce qu'un nouveau changement est initialisé automatiquement, juste un filtre fonctionne à la fois tandis que l'autre est en régénération [SARDI K., 2014].



Photo.6 : Système adoucisseurs de la station de l'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

Les filtres sont régénérés en utilisant une solution diluée du sel. Le programmable contrôleur contrôle les deux (02) séquences de service et de régénération.

3.6. Un filtre à cartouche

L'eau ensuite soit filtrée à travers un filtre à cartouche situé avant l'osmoseur et qui élimine. Les impuretés mécaniques de 1 microns. la cartouche doivent être changées régulièrement. (Photo.7)



Photo.7: Filtre à cartouche de la station d'EPH [Source :Sarra&Khadidja]

3.7. L'osmoseur

Dans l'unité d'osmose inverse, de type GAMBRO, l'eau d'entrée se divise en deux volets.

L'eau pure qui passe à travers les membranes est aussi appelé le perméat et le concentré (ou rejet), qui contient la plus grande partie des impuretés, est qui est évacuée

Dans cette station le perméat est distribué directement à partir de l'unité d'osmose inverse au service de dialyse [SARDI K., 2014].



Photo.8: Unité d'osmose inverse [Source :Sarra&Khadidja]

4. PRINCIPE DE L'OSMOSE INVERSE

L'osmose inverse est un procédé de séparation en phase liquide à travers des membranes semi-sélectives sous l'effet d'un gradient de pression [L'OSMOSE INVERSE].

Une membrane semi-perméable est placée entre deux compartiments contenant des solutions de salinité différente [POLYMEM].

L'osmose inverse est un procédé de filtration tangentielle qui permet l'extraction d'un solvant, le plus souvent l'eau, par perméation sélective à travers une membrane dense sous l'action d'un gradient de pression.

Elle s'oppose au phénomène naturel d'osmose qui tend à transférer le solvant d'une solution diluée vers une solution concentrée mises en contact par une membrane sélective sous l'action du gradient de concentration (figure.17).

Lorsqu'une pression est appliquée sur le compartiment le plus concentré, le flux de solvant diminue jusqu'à s'annuler pour une pression égale à la pression osmotique de la solution. Lorsque la pression appliquée est supérieure à cette pression osmotique, le flux s'inverse : c'est le phénomène d'osmose inverse [BELGAID D., 2014].

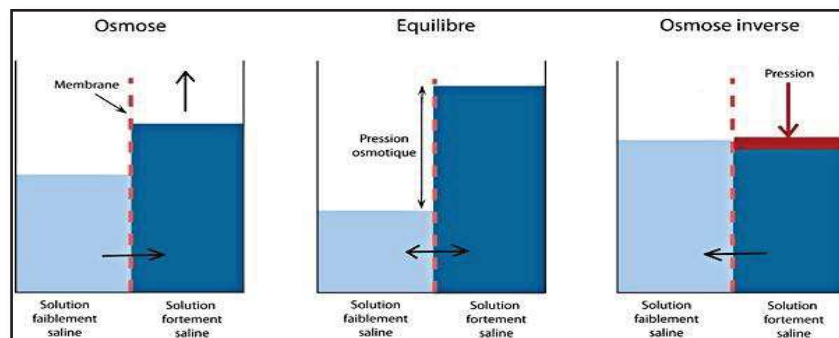


Fig.17: Phénomène de l'osmose inverse [Source : Internet]

4.1. Les membranes

La membrane d'osmose inverse est une membrane semi-perméable. Elle est constituée d'une couche dite «support» d'environ 50 μm d'épaisseur, et d'une couche dite «barrière» d'environ 0,2 μm d'épaisseur [POLYMEM].

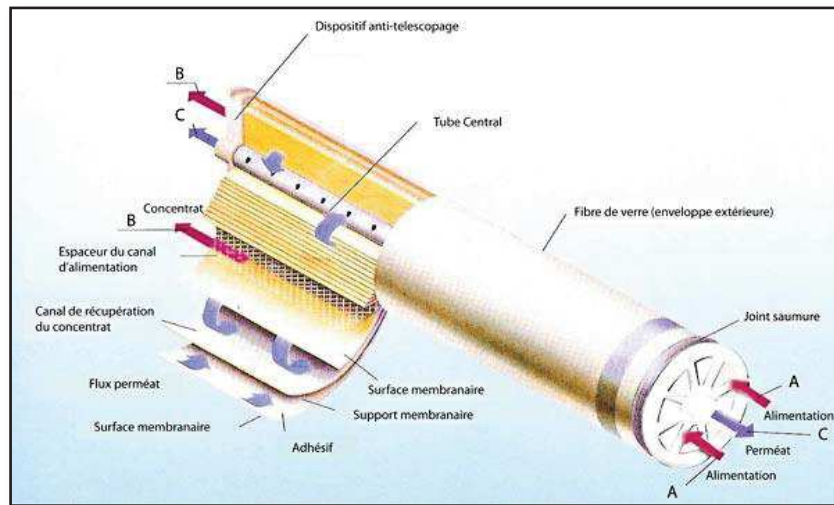


Fig.18: Principe de l'osmose inverse [Source : Internet]

4.2. Le principe

- ✓ La solution d'alimentation est la solution à traiter. Elle est injectée dans la membrane par l'intermédiaire d'une pompe.
- ✓ Le concentrat est la solution qui est rejetée et qui n'a pas traversé la membrane. Elle est chargée en soluté (sels, matières organiques, virus, bactéries...).
- ✓ Le perméat est la solution qui a traversé la membrane, qui est purifiée. Elle est collectée dans le tube central et recueillie en sortie de la membrane [POLYMEM].

V. CONCLUSION

Le traitement de l'eau pour l'hémodialyse considéré comme un dispositif médicale est soumis à obligation de maintenance par décret l'organisation et la planification de sa maintenance préventive ou curative génère des contraintes au service biomédicale qu'il doit gérer de façon à optimiser ses performance.

Les processus établie suivant les bonnes pratiques biomédicales, trace les procédures à adopter pour l'accomplissement de cette tâche l'implication du personnel génère une meilleurs adéquation de ces procédures à la structure de l'établissement.

D'autre part l'information au sien du service biomédicale ainsi que les progrès technologiques incitent à développer les compétences par le biais de la formation afin de pouvoir poursuivre la maison qui nous est conférée dans de meilleures conditions.

*Chapitre 5 :
Méthodes d'analyses
et interprétations*

Cinquième Chapitre : **METHODES D'ANALYSES ET INTERPRETATIONS**

I. MATERIELS ET METHODES

1. INTRODUCTION

L'eau pour dilution des solutions concentrées pour hémodialyse est obtenue à partir d'eau potable par distillation, par osmose inverse, par échange d'ions ou par tout autre procédé approprié. Les conditions de préparation, de transfert et de conservation permettent de limiter le risque de contamination chimique et microbienne. Cette eau est généralement connue sous le terme d'eau pour hémodialyse.

Dans les établissements de santé, l'eau pour dilution des solutions concentrées pour hémodialyse est souvent produite in situ et amenée aux postes de dialyse par des réseaux de distribution spécifique. L'installation de production est composée de systèmes de filtration, d'adoucissement et de double osmose inverse ; elle doit répondre à un cahier de charges très précis, aussi bien pour sa conception, que pour son fonctionnement et sa maintenance. Cette eau doit répondre aux exigences de qualité chimique et microbiologique, définies dans la *monographie de la Pharmacopée Française*. Cette eau a un *usage médical* Elle sert à la fabrication des *dialysats*, utilisés pour l'épuration extra-rénale des insuffisants rénaux.

La monographie de la Pharmacopée Française fixe la liste des essais limites devant être effectués sur divers paramètres de l'eau pour hémodialyse: acidité ou alcalinité, substances oxydantes, chlore total disponible, chlorures, fluorures, nitrates, sulfates, aluminium, ammonium, calcium, magnésium, métaux lourds, sodium, zinc, contamination microbienne et endotoxines microbiennes.

2. QUELQUES DEFINITIONS SUR L'EAU UTILISEE

2.1. L'eau Adoucie

L'eau adoucie est une eau obtenue à partir de l'eau potable, dans laquelle les teneurs en ions calcium et magnésium ont été abaissées par passage sur des résines échangeuses d'ions. L'eau adoucie doit satisfaire aux normes de potabilité.

L'eau adoucie a une dureté (ou titre hydrotimétrique) abaissée, et donc un pouvoir entartrant moindre. Elle a essentiellement un usage technique et va être utilisée au niveau des centrales de chaufferie, des systèmes de climatisation set d'humidificateurs, des tours de refroidissement. Elle ne doit pas être utilisée pour un usage alimentaire.

De par son utilisation, les contrôles effectués concernent essentiellement des paramètres physico-chimiques (tels que le Titre Hydrotimétrique (TH) ou dureté totale, et le titre Alcalini-métrique Complet(TAC)) et microbiologiques (absence de germes pathogènes).En outre, des valeurs limites en sodium, phosphates, zinc et silicates sont indiquées dans le guide des normes.

2.2.L'eau Osmosée

L'eau Osmosée est exempte de substances inorganiques et organiques; elle est obtenue par osmose inverse. En termes de qualité, elle se situe entre l'eau déminéralisée et l'eau distillée. Elle se caractérise par une très forte résistivité ($> 1 \text{ MW/cm}$).

Elle est obtenue à partir de l'eau potable par passage sur membrane semi-perméable (en acétate de cellulose ou en polymères aromatiques), soumise à l'action d'une force supérieure à la pression osmotique.

Selon son degré de purification, l'eau osmosée est destinée soit à un usage thérapeutique (utilisation comme eau pour la dilution des concentrés pour hémodialyse), soit à un usage technique (alimentation d'appareillage de laboratoire, d'autoclaves, d'humidificateurs, ...).

Remarque : L'eau déminéralisée, l'eau distillée et l'eau Osmosée sont généralement désignées sous le terme générique d'eau purifiée.

3. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

L'eau joue un rôle essentiel dans la sécurité sanitaire de la dialyse. Au cours du temps, des recommandations ont été fixées pour la qualité des eaux de dialyse par la Pharmacopée Européenne et par d'autres organisations.

Avant 1980, l'histoire de l'hémodialyse est caractérisée par les efforts de purification voués aux contaminants particuliers et minéraux.

Les objectifs initiaux sont la prévention des dépôts de calcium ou de l'encrassement des machines autant que la précision et la stabilité maximales de la formation chimique du dialysat en constituants salins (électrolytes) et en premier lieu, la maîtrise du calcium. Une grande attention est apportée à l'élimination de certains minéraux, métaux lourds (notamment l'aluminium), nitrates, fluor, dérivés chlorés parce qu'ils peuvent provoquer des troubles plus ou moins graves du patient.

Les recommandations des différentes pharmacopées reflètent ces exigences de caractère chimique. Les facteurs de la bio-contamination de l'eau sont pris en considération à partir des années 1970-1980.

4.1. Paramètres physico-chimiques

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques de l'eau traitée après le processus de la station de traitement au laboratoire d'analyse de la qualité TECHNAlab de Tlemcen.

3.1.1. Le pH

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates.

Le pH-mètre est l'appareil mesurant le pH, il donne également la température de l'échantillon en °C. La lecture se fait directement sur l'écran de l'appareil.



Photo. 9 : Le pH-mètre [Source : internet]

Les mesures devront être faites avant les 6h depuis l'échantillonnage. (Norme: entre 6,5 et 8,5) [SARDI K., 2014].

3.1.2. La Température

La température de l'eau, est un facteur qui agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes.



Photo.10: Un thermomètre de laboratoire [Source : internet]

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau, elle est mesurée à partir d'un thermomètre [BENKADDOUR N., 2015].

3.1.3. La conductivité et salinité

La conductivité est la mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. Cette méthode sert à déterminer la conductivité et la salinité dans les eaux [Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2015].



Photo. 11 : Le Conductimètre [Source : internet]

❖ Mode opératoire :

- Après avoir étalonné le conductimètre;
- On met ensuite un volume d'eau suffisant à analyser dans un bécher, dont lequel on plonge l'électrode du conductimètre.
- En suite nous relevons le résultat affiché qui est exprimée en $\mu\text{s}/\text{cm}$.

N.B : La Norme pour la conductivité est $\approx 2000 \mu\text{s}/\text{m}$.

3.1.4. La dureté

Appelée aussi le titre hydrométrique (TH), cette méthode est permet de faire sur le même échantillon la concentration en sel de calcium et du magnésium dissout dans l'eau [ATALLAH A., 2014].

❖ Mode opératoire :

- On prend 10ml d'échantillon dans un Erlenmeyer de 50 ml d'eau à analyser, on ajoute 1ml de la solution tampon de NaOH (pH = 9,5 à 10), on mélange puis on ajoute l'indicateur coloré Noir d'Eriochrome (NET).
- La solution se colore en rose, à ce stade, on titre avec L'EDTA 10 mol/L jusqu'au virage au bleu. Ce qui permet de mesurer le TH.

Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$TH = \text{Volume d'EDTA titré} * 10.$$

N.B : La norme de TH est de 200mg en CaCO_3/L [MESURE DE LA DURETE].

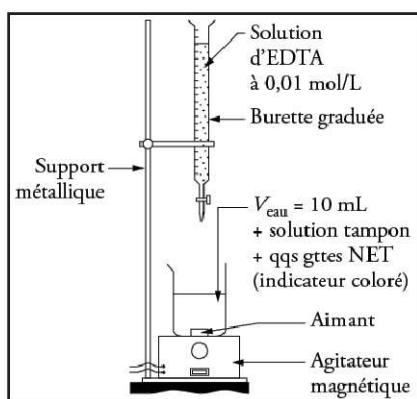


Photo.12: Dosage du TH [Source : internet]

3.1.5. La turbidité

La turbidité est une caractéristique optique de l'eau, à savoir sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente. La turbidité est donc un des facteurs de la couleur de l'eau. Ainsi due à la présence dans l'eau de particules en suspension minérales ou organiques, vivantes ou détritiques [TURBIDITE].



Photo.13: Le Turbidimètre [Source : internet]

❖ Mode opératoire :

- Après avoir étalonné le turbidimètre.
- On introduit dans une cuvette de l'eau distillée jusqu'au trait, puis à l'aide du papier hygiénique on essuie les contours de l'échantillon à analyser pour enlever les gouttes d'eau et les traces des doigts.
- En suite on effectue rapidement la mesure (il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure).
- Enfin, on note après avoir lus le résultat affiché. (**Norme : 5 NTU**).

3.1.6. Titre alcalimétrique simple (TA)

L'alcalinité d'une eau permet de connaître les concentrations des ions carbonates et éventuellement des ions hydroxydes (bases fortes) contenues dans l'eau. La mesure de cette alcalinité se fait par la méthode titrimétrique [ATALLAH A., 2014].

❖ Mode opératoire :

- Dans un Erlenmeyer contenant 50ml de l'échantillon, on ajoute 02 gouttes de phénophtaléine. Une couleur rose est révélée suite au changement du pH qui s'avère inférieur à 8,3, la solution ne se colore pas en rose et le TA est nul.
- Titrer et agiter avec la solution de HCl de 0,02N jusqu'à décoloration complète de la solution [**Dosage du TA**].

- Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$\text{TA (meq/L)} = (\text{NHCl} * \text{VHCl}) * 1000 / \text{VO}$$

Avec :

NHCl : Normalité de HCl.

VHCl : Volume de HCl.

VO: volume de l'échantillon.

3.1.7. Titre alcalimétrique complet (TAC)

Le TAC est respectivement la mesure de la teneur en ions hydrogéo-carbonates (HCO_3^-) et carbonates (CO_3^{2-}) dans une eau [NADIFI A., 2008].

❖ Mode opératoire :

- Prélever 100 mL d'eau à analyser dans un Erlenmeyer de 250 mL,
- Ajouter 2 à 3 gouttes de solution de méthyle orange, une couleur jaune doit alors se développer.

➤ Titrer avec la solution de HCl de 0,02N à l'aide d'une burette, en agitant constamment, jusqu'au virage du jaune au jaune orange (pH = 4,3) de la solution.

- Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$\text{TAC (meq/L)} = (\text{NHCl} * \text{VHCl}) * 1000 / \text{VO} [94].$$

Avec:

NHCl : Normalité de HCl.

VHCl : Volume de HCl.

VO: volume de l'échantillon.

3.1.8. Dosage du Calcium (Ca^{2+})

Le principe du dosage est de complexer les ions calcium avec l'EDTA (acide éthylène diamine tétra-acétique) à un pH compris entre 12 et 13.

On utilise comme indicateur coloré le calcon qui forme un complexe rouge avec le calcium. Le magnésium sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage.

❖ Mode opératoire :

- À l'aide d'une pipette, introduire 50ml d'échantillon dans un Erlenmeyer.
- Ajouter 2ml de NaOH (2N) et environ 0,2g de l'indicateur acide calcone carboxylique.

➤ Mélanger et doser immédiatement par l'EDTA (10mmol/L) tout en continuant à mélanger.

➤ Verser lentement en fin de dosage. Le virage est atteint lorsque la couleur devient nettement mauve.

- Expression des résultats :

$$[\text{Ca}^{+2}] = \text{V Titré} * 8,016 \text{mg/L.}$$

N.B : Norme de Ca^{2+} est de 200mg/L.



Photo.14: Dosage du Calcium [Source : internet]

3.1.9. Magnésium (Mg^{2+})

A partir des analyses du TH et de calcium, on peut calculer le magnésium :

$$Mg^{2+} = \{[TH (oF) * 10] - (Ca^{2+} * 2,5) * 0,243\} \text{ (mg/L)}.$$

N.B: La Norme du magnésium est de 150mg/L [SARDI K., 2014].

3.1.10. Dosage des chlorures Cl^-

Le nitrate d'argent forme des précipités difficilement solubles avec de nombreux anions. C'est la raison pour laquelle, dans des mélanges contenant plusieurs anions différents, la courbe de titrage peut présenter plusieurs points d'équivalence. L'anion saisi le premier, et celui qui forme avec les ions Ag^+ le composé le moins soluble. Ainsi, La solution titrante est composée d'ions Ag^+ qui réagissent avec les ions Cl^- présents dans la solution à titrer [BENMANSOUR N., 2015].

❖ Mode opératoire :

- L'échantillon ou un aliquote de ce dernier est placé dans un béccher en verre.
- On ajoute 0,5 ml de HNO_3 (2 mol/L) ou de H_2SO_4 (1 mol/L) et, en cas de fortes teneurs en chlorure, diluer avec de l'eau distillée.
- On plonge l'électrode et titrer dans la gamme de mesure des mV avec la solution d' $AgNO_3$ d'une concentration appropriée (0,1M)

$$\text{Concentration mg/L Chlorure} = V * 35,45 * 1000 * 0.1 / 100$$

V=Volume d' $AgNO_3$ utilisé pour le titrage.

N.B : La norme des chlorures est de 500mg/L [SARDI K., 2014].

3.1.11. Dosage de Sulfate (SO_4^{2-})

Les sulfates les plus fréquemment rencontrés sont le sulfate de sodium, le sulfate de d'ammonium et le sulfate de magnésium dans les eaux dures à forte concentration. Ils peuvent occasionner des problèmes gastro-intestinaux chez les enfants et considèrent que l'eau non potable [UN GUIDE DE TRAITEMENT DE L'EAU DU Puits].

❖ Mode opératoire :

- Verser 25 ml d'échantillon à analyser dans une fiole jaugée.
- Ajouter 1,25 ml de solution précipitant préparé comme indiqué au début du paragraphe.
- Agiter pendant 30 secondes, ajouter un soupçon de BaCl_2 , puis agiter encore pendant 30 secondes.
- Laisser reposer pendant $15 \pm 0,5$ minutes.
- Remplir une fiole de 25ml avec eau distillée et ajouter 1,25 ml de la solution de précipitation (c'est le blanc) et faire un zéro dans l'appareil.
- Remplir la cuve avec le contenu de la fiole de l'échantillon et faire la mesure.
- En cas de besoin d'une dilution de l'échantillon, le résultat final doit être multiplié par le facteur de dilution utilisé.
- Lire au spectrophotomètre

N.B : La norme pour les SO_4^{2-} = 400mg/L

3.1.12. Dosage de Nitrates NO_3^-

Les nitrates NO_3^- et les nitrites NO_2^- sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrites par les bactéries du genre *Nitrosomanas*, puis en nitrates par les bactéries du genre *Nitrobacter*. Les nitrates sont très solubles dans l'eau, leur toxicité résulte de leur réduction en nitrites [NITRATES].

❖ Mode opératoire :

- Remplir le tube gradué jusqu'au trait 10 ml avec l'eau à analyser.
- Ajouter 10 gouttes de réactif compensateur, boucher le tube et agiter quelques secondes.
- Ajouter une pilule nitrates N°1, reboucher le tube et secouer pour dissoudre complètement le réactif.
- Ajouter une pilule nitrates N°2, reboucher le tube et agiter pendant 1 minute.
- Enlever le bouchon puis laisser en repos durant 5 minutes.
- Comparer la couleur de l'échantillon aux couleurs étalons, en déplaçant le tube sur la partie blanche de la plaquette.
- Relever la valeur de la couleur correspondante à l'échantillon.

N.B : La norme pour les nitrates est de 50mg/L

3.1.13. Dosage de nitrites NO_2^-

Les nitrites NO_2^- sont facilement absorbés dans l'estomac et peut réagir avec les composés nitrosables, comme les amides et les amines pour former des nitrosamines. Ces composés de N-nitrosés sont de puissants cancérigènes chez l'homme [AGGAB C., 2014].

❖ Mode opératoire :

- Prélever, à l'aide d'une éprouvette, le volume choisi de la prise d'essai, 40ml.
- L'introduire dans une fiole jaugée de 50ml et ajouter 1ml du réactif coloré.

- Homogénéiser immédiatement en faisant tourbillonner et compléter au volume avec de l'eau.
- Faire la même chose avec l'eau distillée (*témoin*).
- Laissez reposer 20 min.
- Faire la lecture au spectrophotomètre avec la courbe adéquate

N.B : La norme des nitrites est de 0,1mg/L

3.1.14. Dosage des phosphates PO_4^{3-}

Le phosphate c'est un élément essentiel à la vie aquatique. Les fortes concentrations en phosphate rencontrées dans l'estuaire indiquent un enrichissement d'origine domestique et agricole provenant du bassin versant, ainsi que l'existence d'apports directs venant des activités industrielle.

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

Elles sont considérées comme responsables du phénomène d'eutrophisation en rivière. Au moment du développement du plancton végétal printanier, le phosphore sous forme de phosphates PO_4^{3-} est consommé puis que comme les nitrates, c'est un sel nutritif. Sa teneur dans l'eau peut alors de seconde en dessous de la limite de détection des méthodes d'analyse courantes.

Dans les eaux saumâtres turbides, la teneur en phosphore est sous l'influence de la nature et de la concentration en particules fines, en raison des phénomènes d'adsorption. C'est ce qu'on constate dans l'embouchure de la seine où dans le bouchon vaseux la teneur en PO_4^{3-} est proportionnelle à la concentration en matières en suspension (MES).

3.2. Analyses microbiologiques

La détection et la quantification de tous les micro-organismes présents dans l'eau et potentiellement pathogènes prend du temps, les coûts sont élevés et les résultats obtenus ne sont pas toujours positifs ou ne permettent pas de confirmer la présence de micro-organismes.

L'objectif de l'examen microbiologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité, c'est à dire sans risque d'ingestion de micro-organismes qui causent des maladies, provenant généralement d'une contamination par des matières fécales humaines ou d'autres animaux à sang chaud. Soulignons que les micro-organismes présents dans les eaux naturelles sont pour la plupart inoffensifs pour la santé humaine. Mais dans la contamination par les eaux usées certains micro-organismes qui sont présents et peuvent être nocifs pour la santé humaine.

Ces micro-organismes pathogènes incluent notamment les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes.

L'eau potable ne doit pas contenir de micro-organismes pathogènes et doit être libre de bactéries indicatrices de contamination fécale. Comme les indicateurs de contamination

fécale, les bactéries du groupe coliformes sont choisies comme bactéries de référence. Le principal représentant de ce groupe de bactéries est appelé *Escherichia coli*.

La raison du choix de ce groupe de bactéries comme indicateur de contamination de l'eau est due aux facteurs suivants:

- On les trouve dans les excréments des animaux à sang chaud, y compris les humains;
- Elles sont facilement détectables et quantifiables par des techniques simples et économiquement viables, sur n'importe quel type d'eau;
- Sa concentration dans l'eau contaminée à une relation directe avec le degré de contamination fécale de cette dernière;
- Elle a la durée de survie la plus importante chez les bactéries pathogènes intestinales, car elles sont moins exigeantes sur le plan nutritionnel et sont incapables de se multiplier dans le milieu aquatique ou se multiplient moins que les bactéries entériques;
- Elles sont plus résistantes aux désinfectants et aux agents tensioactifs que les bactéries pathogènes.

3.2.1. Les bactéries coliformes

3.2.1.1. Les Coliformes totaux (bactéries coliformes)

Bacilles gram-négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase-négatifs, capables de développer en présence de sels biliaires ou d'agents tensio-actifs qui fermentent le lactose en produisant de l'acide, du gaz et de l'aldéhyde à $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pendant 24-48 heures, et qui peuvent présenter une activité enzyme β – galactosité. La majorité des bactéries coliformes appartiennent au genre *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*, bien que plusieurs autres genres et espèces appartiennent également au groupe;

3.2.1.2. Les coliformes fécaux (thermo-tolérants)

Sous-groupe de bactéries coliformes qui fermentent le lactose à $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ sous 24 heures, dont le principal représentant est la bactérie *Escherichia*, d'origine exclusivement fécale;

3.2.1.3. *Escherichia coli*

Bactérie du groupe coliforme qui fermente la lactose et le mannitol, produisant de l'acide et du gaz à $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ pendant 24 heures, produit de l'indole à partir de tryptophane, oxydase négative, n'hydrolyse pas l'urée et présente les enzymes β galactosidase et la glucuronidase, et est considéré comme l'indicateur le plus précis de la contamination fécale récente et de présence éventuelle de micro-organismes pathogènes.

L'origine fécale de *E. coli* est incontestable et sa nature omniprésente peu probable, ce qui valide son rôle précis d'organisme indicateur de contamination tant dans les eaux naturelles que traitées.

3.2.2. Matériel utilisé en bactériologie

- Autoclave;
- Incubateur biologique;
- Incubateur de stérilisation et de séchage;
- Balance;
- Distillateur;
- Bain-marie;

- Compteur de colonies;

3.2.3. Prélèvement d'échantillons d'eau pour l'examen

Le prélèvement des échantillons est l'une des étapes les plus importantes pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Il est donc essentiel que l'échantillonnage soit effectué avec prudence et de la technique afin d'éviter toutes les sources possibles de contamination.

Les échantillons doivent être prélevés dans des flacons en verre blanc, à haut évasé, avec un bouchon en verre rodé, d'une capacité de 125 ml, stérilisés au préalable ou dans des sacs plastiques stériles, jetables; contenant une pastille de thiosulfate de sodium.

Les flacons pour la collecte d'eaux chlorées doivent recevoir, avant d'être stérilisés, 0,1 ml (02 gouttes) de thiosulfate de sodium à 10%.

3.2.4. Lecture des résultats

Les colonies de coliformes totales typiques ont une couleur rose au rouge foncé avec un éclat métallique.

Le brillant peut apparaître au centre ou à la périphérie de la colonie. Les non coliformes apparaissent en rouge-clair foncé sans le brillant métallique caractéristique.

3.3. Coliformes totaux et Escherichia coli

3.3.1. Tests de présence/absence

❖ Substrat méthode chromogénique

Le choix d'une méthodologie pour procéder à des examens bactériologiques est fait selon celle qui est la mieux adaptée aux conditions du laboratoire, mais elle doit adopter comme standard les méthodologies, les fréquences et l'interprétation des résultats établis et recommandés par la législation en vigueur.

Les méthodes de tubes multiples (TM) et de la membrane filtrante (MF), sont encore largement utilisées, mais entretemps l'option de la méthode de substrat chromogénique-fluorogénique défini est communément adoptée pour sa facilité la manipulation, ainsi que pour avoir un rapport coût/bénéfice déjà prouvé.

La méthode est basée sur les activités enzymatiques spécifiques des coliformes (bêta-galactosidase) et E. coli (bêta-glucuronidase). Les milieux de culture contiennent des nutriments indicateurs (substrat chromogène) qui, hydrolysés par des enzymes spécifiques de coliformes et/ou E. coli, provoquent un changement de couleur dans le milieu. Après la période d'incubation, si la couleur jaune est observée, des coliformes totaux sont présents. Si une fluorescence bleue est observée à la lumière ultraviolette (UV) à 365 nm, le E-coli est présent.

Au-delà d'une plus grande précision, cette méthode a comme avantage le temps de réponse, étant donné que la détermination simultanée de coliformes totaux et E-coli est effectuée après incubation des échantillons à 35°C pendant 24 heures, sans nécessité d'effectuer d'essais confirmatifs.

❖ Matériel nécessaire

- Un récipient de collecte en verre ou en plastique;
- Du substrat chromo génique (ONPG)/fluorogène (MUG);
- Un incubateur biologique;
- Une lampe à ultra-violet de 365 nm.

❖ Exécution de l'essai

- Collecter l'échantillon (100 ml) dans un flacon stérile ou dans un sac de collection contenant du thiosulfate de sodium à 10% pour l'eau traitée;
 - Dans le flacon-même ou dans le sac ajouter le contenu d'un flacon contenant le substrat chromogène;
 - Fermer le flacon ou le sac et secouer légèrement, pas besoin de tout dissoudre, cette dissolution se produit naturellement;
 - Incuber à $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures.

❖ Interprétation et expression des résultats

Après 24 heures d'incubation, retirer la matière de l'incubateur et observer visuellement le flacon ou le sac. S'il présente une coloration jaunâtre, le résultat confirme la présence de coliformes totaux dans l'échantillon.

A l'aide d'une lampe ultraviolette de 365 nm, observer s'il existe une fluorescence bleue dans les échantillons qui développent une coloration jaunâtre en approchant la lampe du flacon. Si l'échantillon présente une coloration jaunâtre et fluorescente à la lumière UV-365 nm cela signifie qu'il y a une présence d'*Escherichia coli* dans l'échantillon examiné.

Si l'échantillon reste transparent, le résultat est négatif, tant pour les coliformes totaux que pour l'*E. Coli*

Exprimer le résultat comme: Présence ou absence de Coliformes Totaux ou d'*Escherichia coli*.

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Cette partie est consacrée à l'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques des prélèvements réalisés à la station de traitement de l'eau de dialyse. Il traitera de l'évolution des paramètres relatifs aux qualités des eaux traitées par l'utilisation des normes de potabilité algériennes et celles de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

1.1. Le pH

Les valeurs du potentiel d'hydrogène pH pour les trois types de l'eau (eau d'arrivée, adoucie et osmosée) examinés sont données dans l'histogramme suivant :

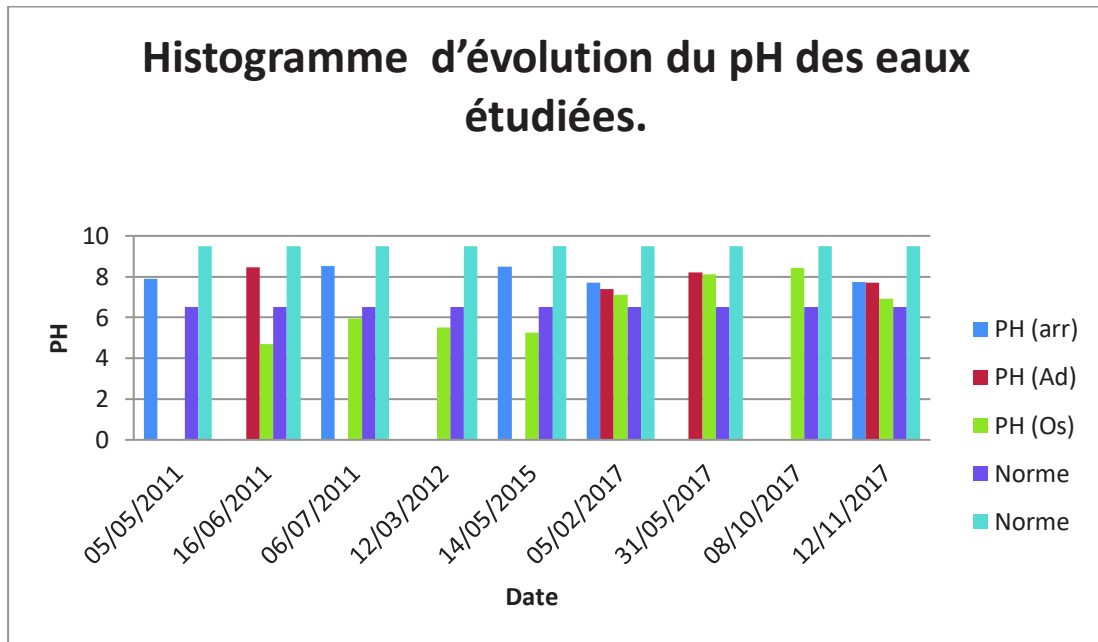


Fig.19: Variation de pH des eaux étudiées.

Le pH dépend de l'origine des eaux, il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique.

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs du pH varient entre 7,75 et 8,53
- ✓ Pour l'eau Osmosée, elles sont comprises entre 4,7 et 8,44.
- ✓ Par contre pour l'eau adoucie, le pH varie entre 7,72 et 8,45.

Donc ces valeurs ne dépassent pas la norme algérienne qui est 9,5. Mais on a des valeurs inférieures à 6,5. **Donc** : On peut dire que la qualité de l'eau de dialyse est mauvaise.

1.2. Conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité électrique de trois types d'eau de dialyse sont représentées sur le diagramme de la figure 20.

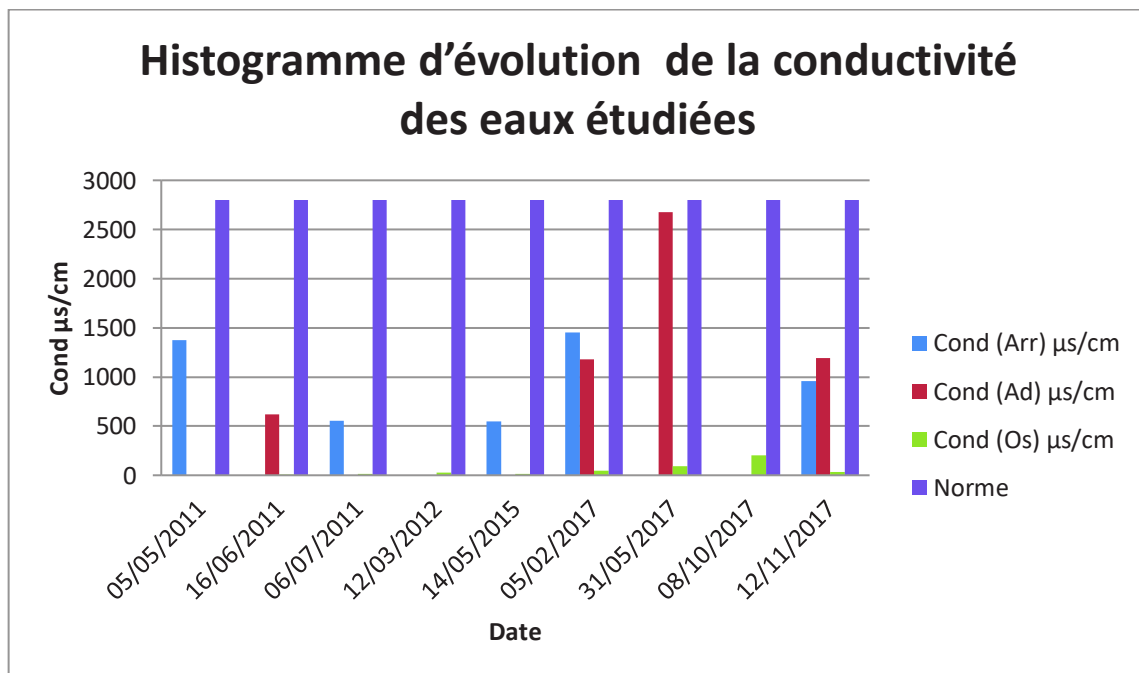


Fig.20 : Variation de la conductivité des eaux étudiées.

La conductivité électrique dépend des charges de matière organique endogène et exogène.

- ✓ La conductivité de l'eau d'arrivée varie entre 551 et 1450 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- ✓ Pour l'eau Osmosée, les valeurs de conductivité sont comprises entre 9 et 204,8 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie les valeurs sont entre 620 et 2673 $\mu\text{s}/\text{cm}$

Toutes les valeurs de la conductivité enregistrées sont inférieures à celle donnée par la norme algérienne (2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$), d'où la qualité des points d'eau examinés pour la dialyse est bonne.

1.3. Minéralisation

L'histogramme de minéralisation des eaux étudiées pour des différents types représente les valeurs suivant :

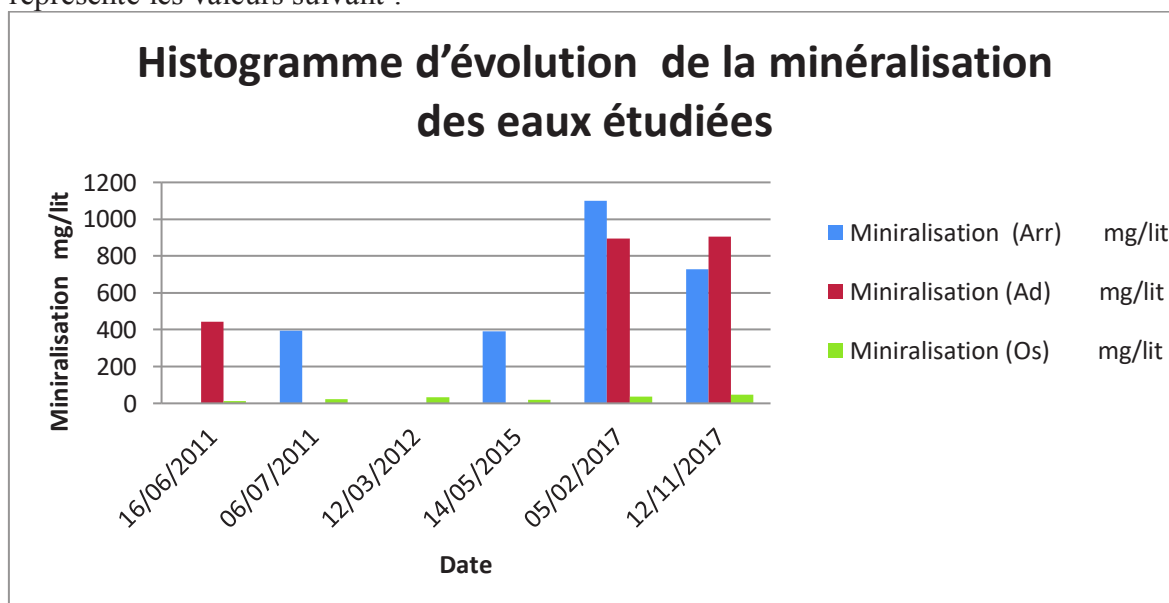


Fig. 21 : Variation de la minéralisation des eaux étudiées

L'eau minérale naturelle peut être consommée par tous. Les résultats obtenus pour les trois types de l'eau sont :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs oscillent entre 390,9 et 1099,8 mg/L
- ✓ L'eau Osmosée, ces valeurs varient entre 12,3 et 46,41 mg/L
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie ces valeurs sont comprises entre 443,9 et 905,7 mg/L

La qualité d'eau examinée pour la dialyse est bonne.

1.4. Salinité

La figure 22 représente la variation de la salinité dans les eaux pour les différents types d'eau (arrivée, adoucie et osmosée).

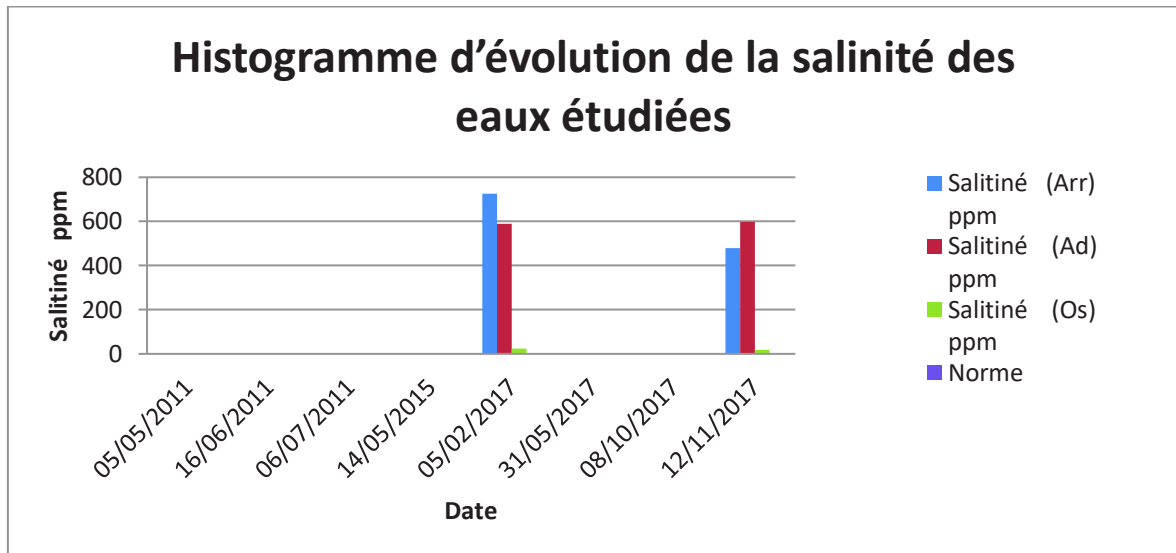


Fig. 22 : Variation de la salinité des eaux étudiées

La salinité traduit le caractère salin de l'eau, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'une région à une autre. Les mesures de la salinité de l'ensemble des eaux ont montré les résultats suivants:

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs oscillent entre 0,25 et 725 ppm
- ✓ Pour l'eau Osmosée, elles varient entre 0,009 et 24,5 ppm
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie ces valeurs sont de 0,27 à 597 ppm

Ces valeurs dépassent la norme à cause de l'augmentation du caractère de salinité de cette eau. Donc la qualité de l'eau de dialyse est très mauvaise.

1.5. Turbidité

Le diagramme qui suit représente la variation de la turbidité dans les eaux pour les différents types.

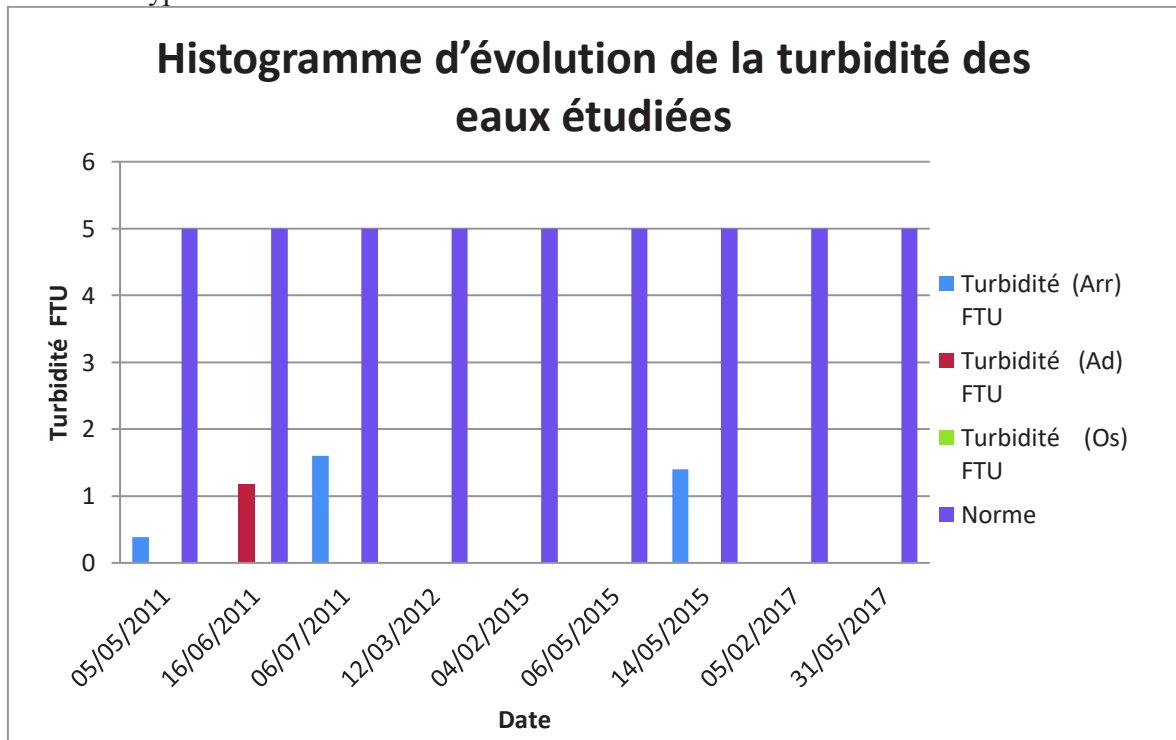


Fig. 23 : Variation de la turbidité des eaux étudiées

La turbidité est due à la présence de matières en suspension entraînées dans les eaux. D'après les résultats obtenus :

- ✓ Les valeurs de l'eau d'arrivée varient entre 0,388 et 1,6 NTU
- ✓ Pour l'eau Osmosée, ces valeurs sont comprises entre 0 et 1,57 NTU
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie la turbidité varie de 0 à 1,18 NTU

Donc les résultats ne dépassent pas la norme Algérienne qui est de 5 NTU, ce qui induit que la qualité de l'eau de dialyse est très bonne.

1.6. Titre Alcalimétrique (TA)

Le diagramme représente la variation du Titre Alcalimétrique dans les eaux pour les différents types.

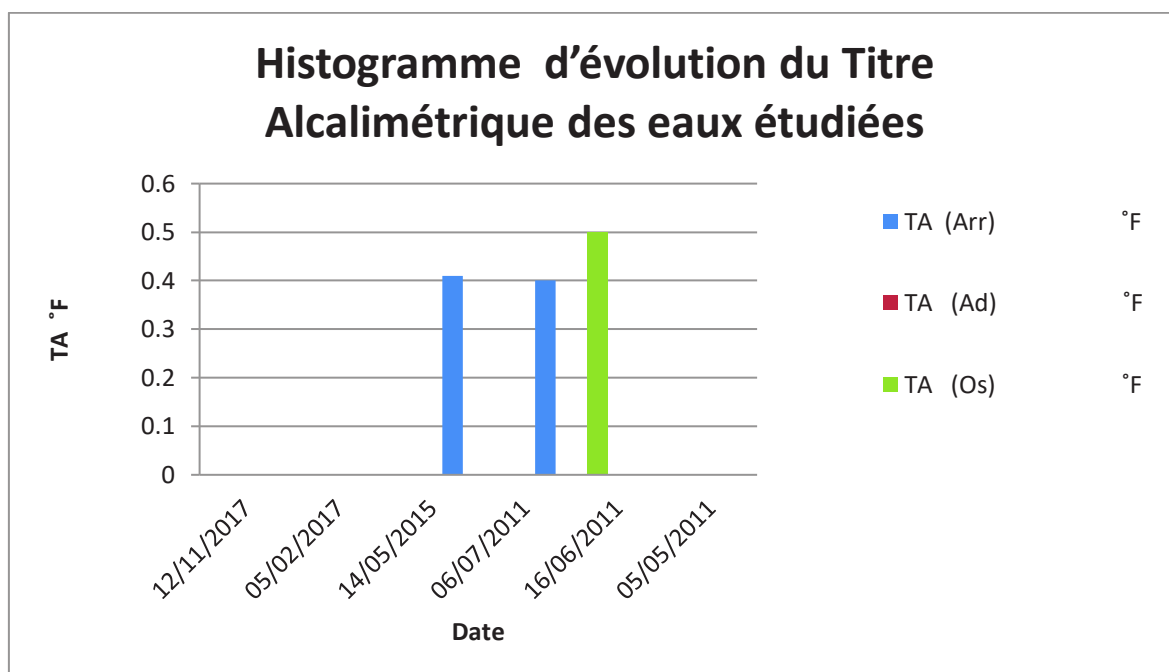


Fig.24: Variation du Titre Alcalimétrique des eaux étudiées

La figure ci-dessus montre que le titre alcalimétrique mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes (OH^-) et une valence de carbonates. D'après les résultats obtenus les valeurs pour les trois types d'eau sont :

- ✓ L'eau d'arrivé montrent des valeurs variant entre 0,4 et 0,41°F de TA.
- ✓ Pour l'eau Osmosée, les valeurs de TA sont entre 0 et 0,5°F
- ✓ Par contre pour l'eau adoucie TA est nul

1.7. Titre Alcalimétrique complet (TAC)

La variation du Titre Alcalimétrique complet dans les eaux pour les différents types est représentée dans la figure suivante :

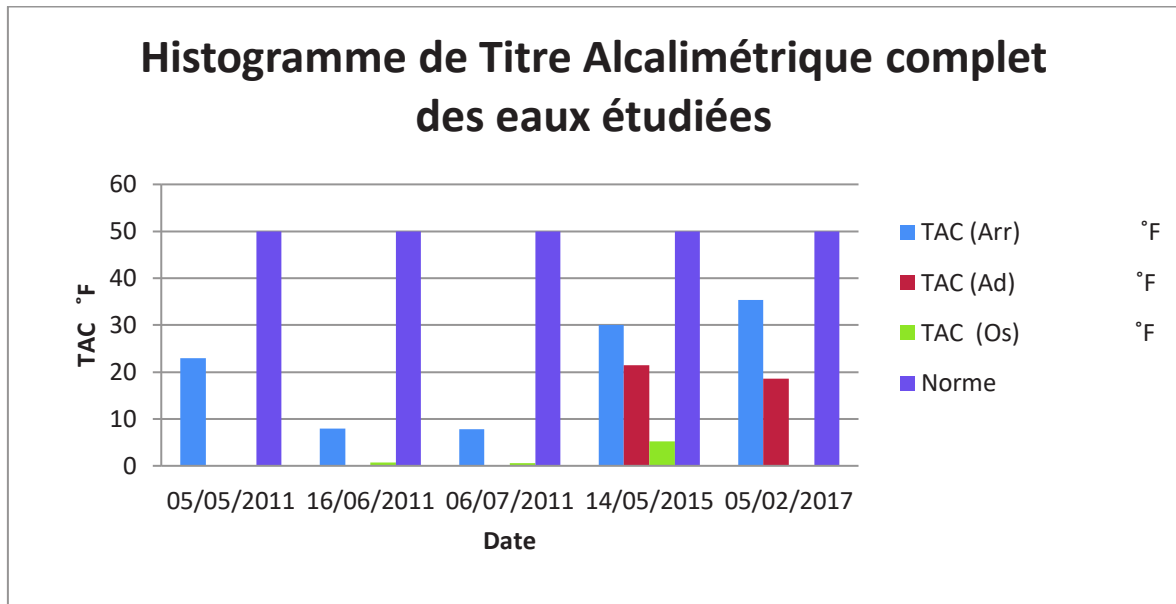


Fig. 25: variation de Titre Alcalimétrique complet des eaux étudiées

Le titre alcalimétrique complète ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres (carbonates et hydrogencarbonates). D'après les résultats obtenus, les valeurs sont variées :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les résultats sont comprises entre 7,8 et 35,4°F
- ✓ Pour l'eau Osmosée, elles sont entre 0,4 et 5,2°F
- ✓ Par contre pour l'eau adoucie, elles oscillent entre 9,3 et 45°F

Ces résultats qui ne dépassent pas les normes Algérienne qui sont de 50°F.

1.8. Titre Hydrométrique (Dureté Totale)

La variation du Titre Hydrométrique pour les différents types d'eau est représentée dans l'histogramme suivant :

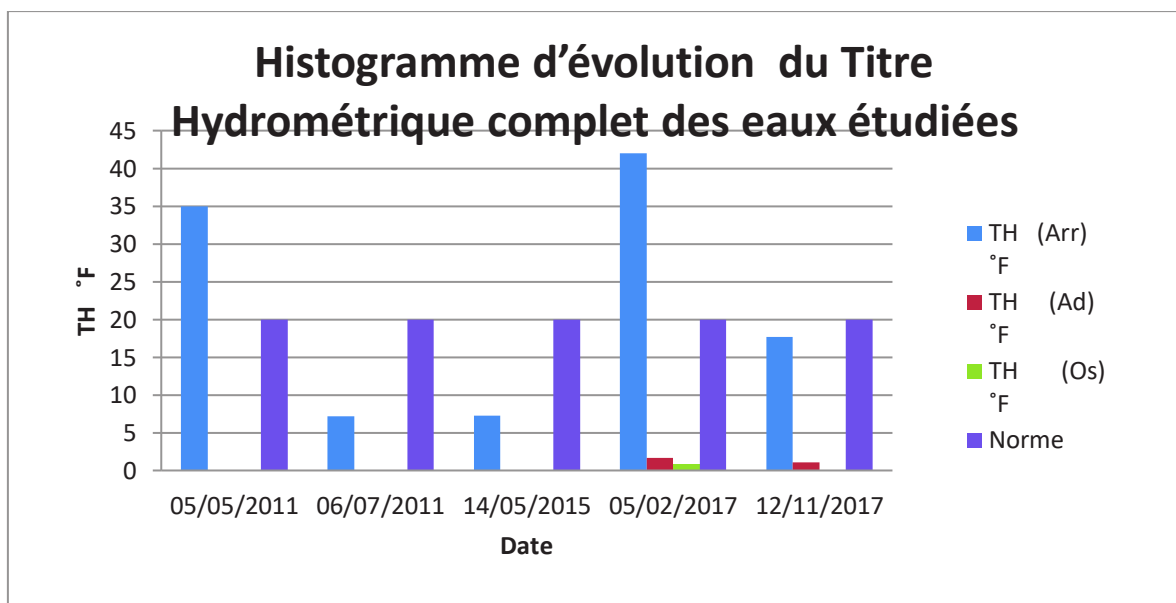


Fig. 26: variation du Titre Hydrométrique complet des eaux étudiées

La Dureté Totale est une qualité particulière de l'eau due à la présence du Calcium et du Magnésium. Les résultats obtenus montrent que la dureté varie.

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, elle est entre 7,2 et 35°F
- ✓ Pour l'eau Ososée, les valeurs sont comprises entre 0,06 et 0,8°F
- ✓ Par contre pour l'eau adoucie, ces valeurs sont comprises entre 0,1 et 1,8°F

Ces valeurs dépassent les normes qui sont de 20°F pour l'eau d'arrivée. La dureté de l'eau Ososée est la plus acceptable. Ce qui nous confirme que la l'eau Ososée est le plus adéquat pour la Dialyse.

1.9. Calcium (Ca^{2+})

L'histogramme suivant représente la variation des ions de Calcium dans l'eau utilisée pour la dialyse pour différents types d'eau :

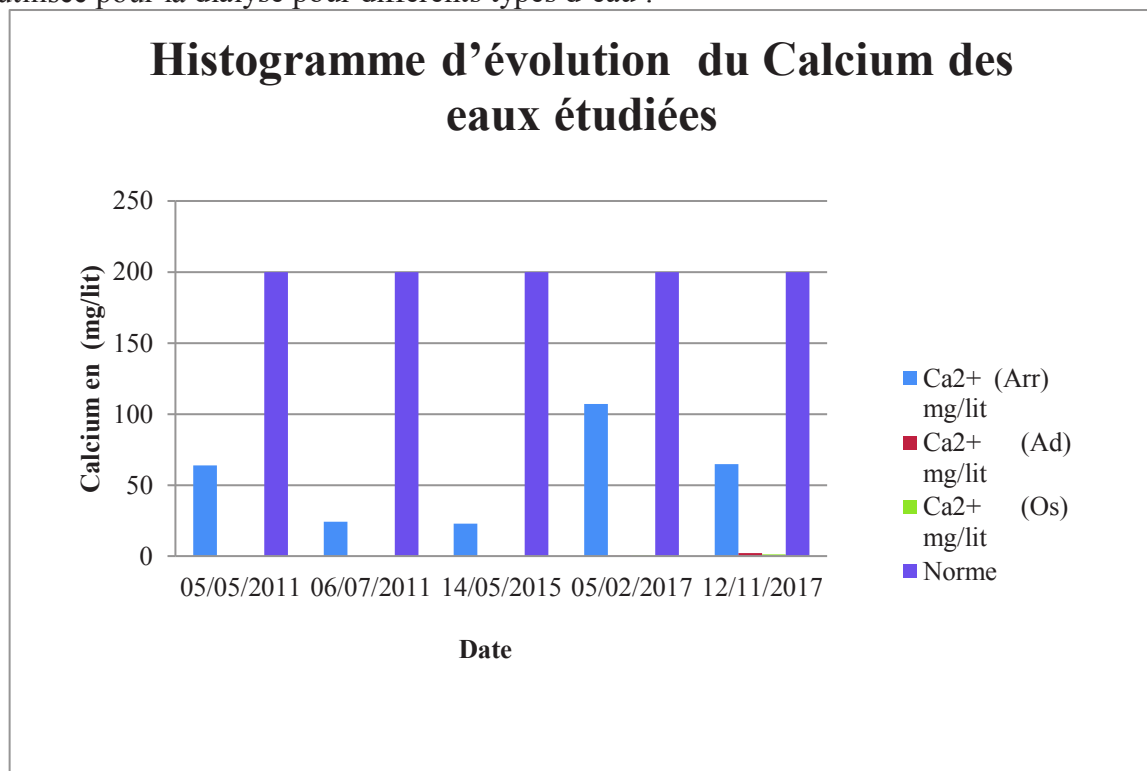


Fig.27: Variation du Calcium des eaux étudiées

La présence des ions Ca^{2+} dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles : Soit la dissolution des formations carbonatées (CaCO_3), soit la dissolution des formations gypseuses (CaSO_4).

D'après les résultats obtenus, on remarque que :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs sont comprises entre 23 et 107,01mg/L
- ✓ Pour l'eau ososée, les valeurs de calcium sont comprises entre 0 et 1,1mg/L
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie ces valeurs sont de 0,16 à 1,98mg/L

Ces valeurs sont inférieures à la norme Algérienne qui est de 200 mg/L. Les concentrations du calcium sont faibles, donc la qualité de l'eau de dialyse est acceptable.

1.10. Magnésium (Mg²⁺)

La variation du magnésium dans les eaux pour les différents types est représentée comme suite :

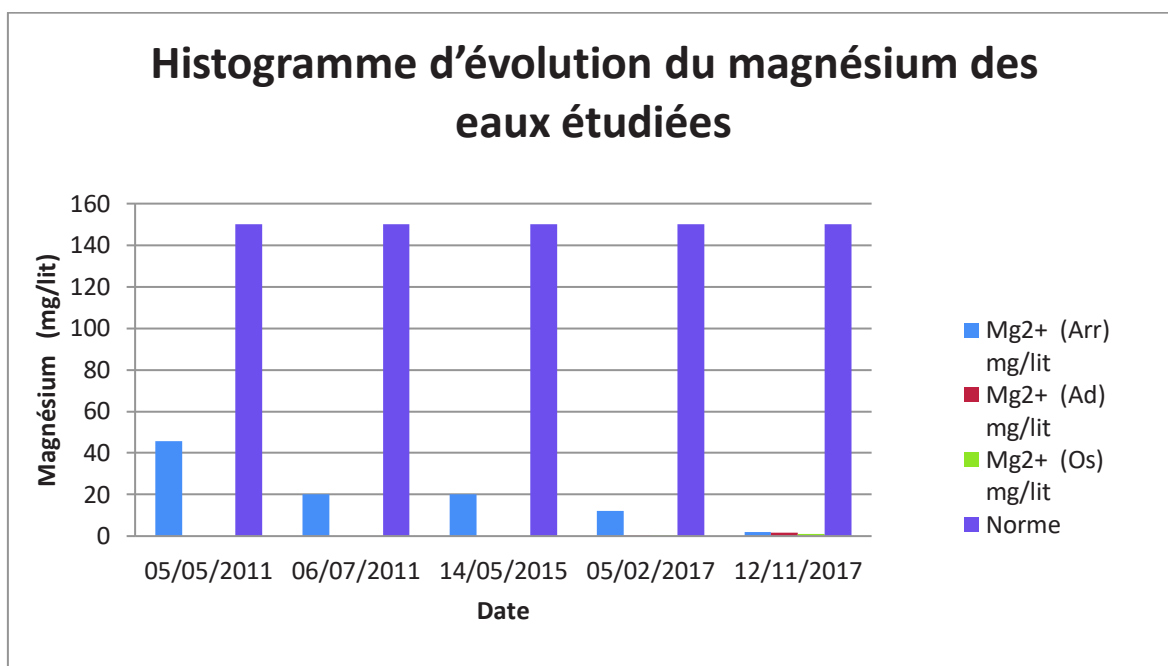


Fig. 28: Variation du magnésium des eaux étudiées

Le magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau. D'après les résultats obtenus, les valeurs varient.

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs sont entre 1,9 et 45,6 mg/L.
- ✓ Pour l'eau Osmosée, elles sont comprises entre 0 et 1mg/L
- ✓ Par contre, pour l'eau adoucie, elles varient entre 0 et 1,53mg/L

Ce qui induit que les résultats ne dépassent pas la norme Algérienne qui est de 150 mg/L (la qualité de l'eau est bonne).

1.11. Chlorure (Cl⁻)

Le diagramme suivant représente la variation des ions de chlorure de l'eau de dialyse pour les différents types d'eau.

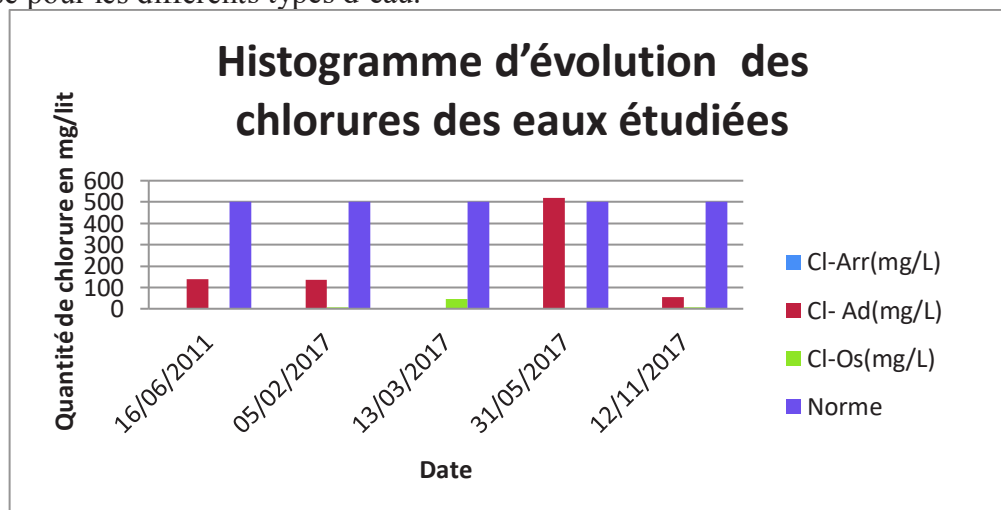


Fig. 29: Variation des chlorures des eaux étudiées

Remarque : il y'a un manque de donnée d'eau d'arrivée.

Sur la base des résultats des analyses effectuées pour les différents types d'eau, les teneurs en chlorures varient :

- ✓ Pour l'eau Osmosée la teneur en chlorure varie de 0,15 à 216,45mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie, ces valeurs sont comprises entre 53,8 et 520mg/L

Tout en restant au dessous de la norme, sauf pour l'eau adoucie, elle dépasse la norme algérienne. Cela peut être a cause un sur dosage du chlore.

1.12. Sulfate

La variation des teneurs en sulfates de l'eau de dialyse pour les différents types d'eau est représentée dans le diagramme ci-dessous.

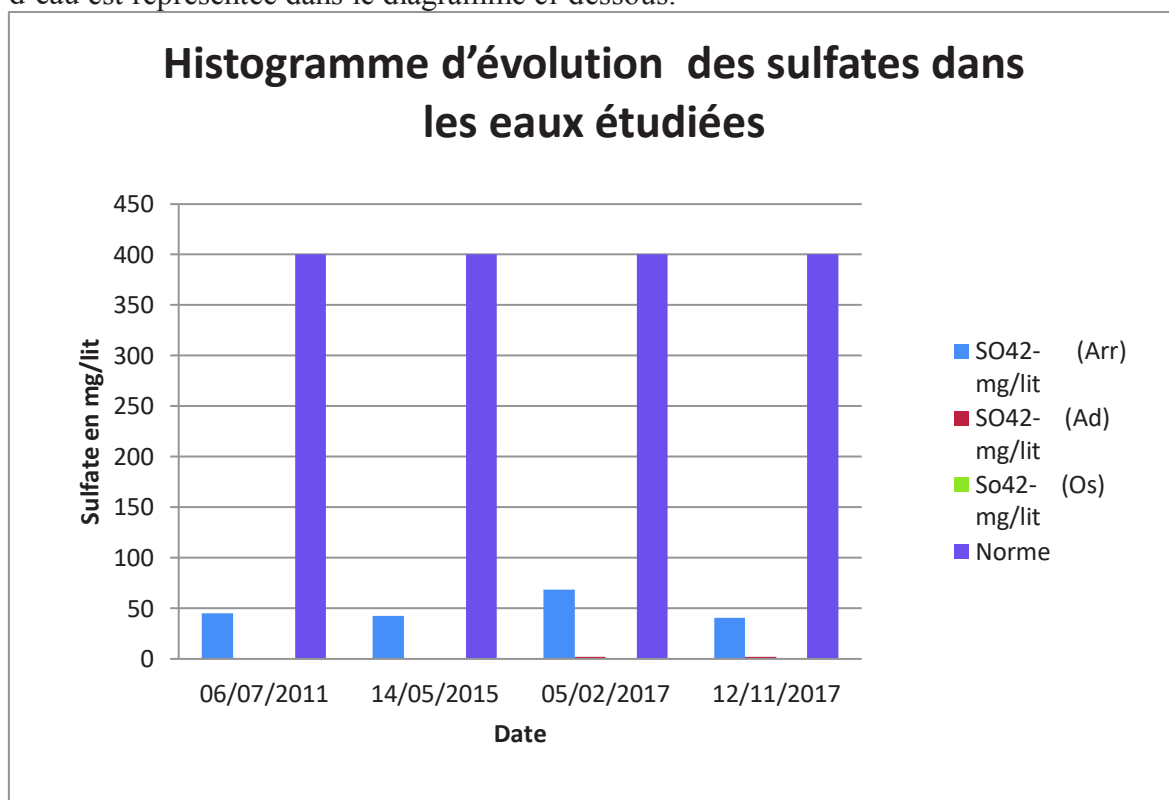


Fig.30: Variation des sulfates dans les eaux étudiées

Les teneurs en sulfates des eaux sont généralement faibles puisqu'elles oscillent :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée ; entre 40,5 et 68,6mg/L
- ✓ Pour l'eau Osmosée entre 0,9 et 1,1mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie elles sont comprises entre 2,05 et 32mg/L

Ces valeurs respectent la norme qui est de 400mg/L. Ce qui nous donne une excellente qualité d'eau.

1.13. Fer (Fe)

Les valeurs du fer pour les trois types de l'eau examinées sont données dans la figure 31.

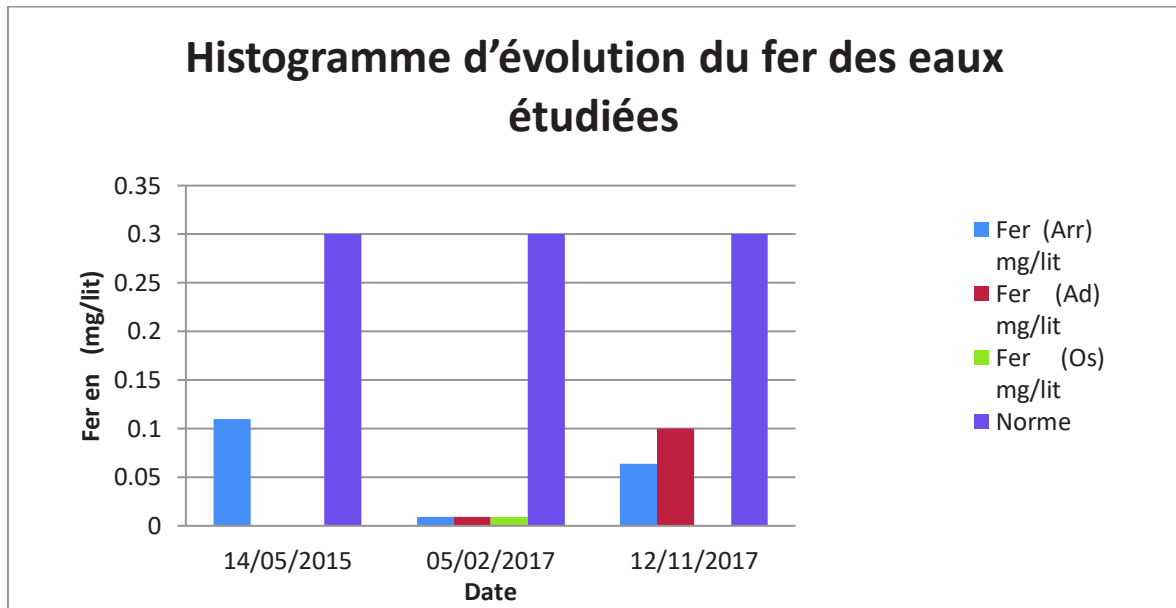


Fig. 31: Variation du fer des eaux étudiées

Les concentrations des eaux traitées en Fe varient :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée est de 0,009 à 0,64mg/L
- ✓ Pour l'eau Osmosée, les valeurs sont comprises entre 0,0009 et 2,87mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie, le fer est varié entre 0 et 0,1mg/L

Ces valeurs dépassent largement la norme de potabilité de l'eau qui est de 0,3mg/L.

1.14. Nitrate

Les valeurs des nitrates pour les trois types de l'eau examinées sont données dans la figure ci-dessous.

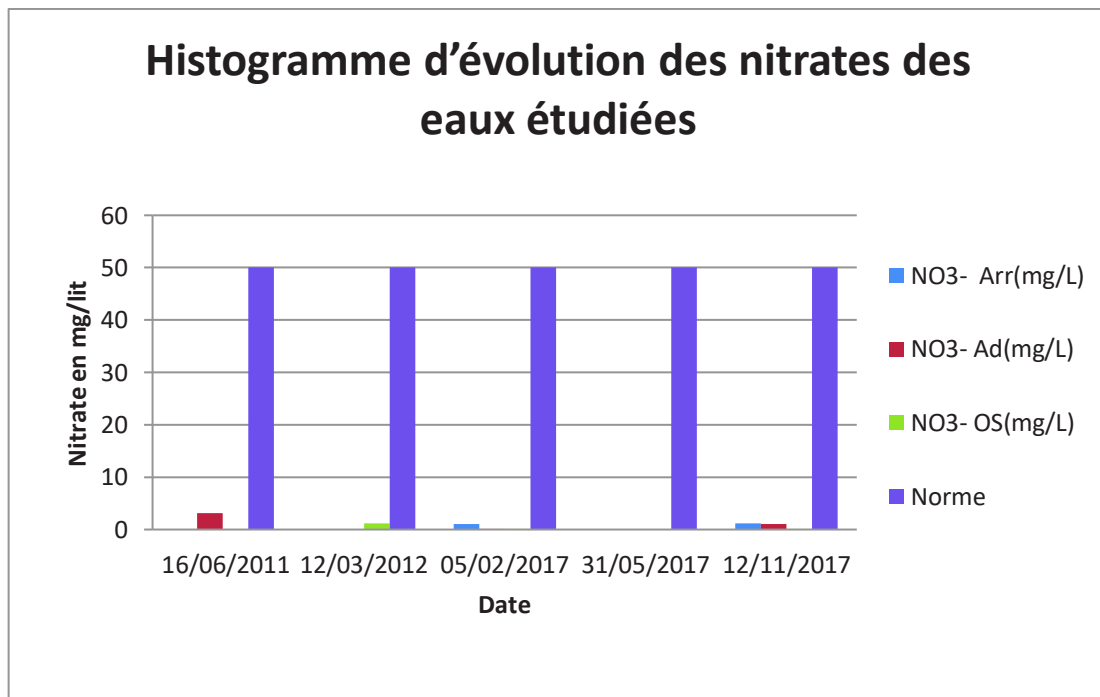


Fig. 32: Variation des nitrates des eaux étudiées

L'analyse des ions nitrates par chromatographie ionique ne permet pas de doser avec précision des teneurs inférieures à 50 mg/L.

- ✓ Pour l'eau d'arrivée les valeurs de nitrates varient entre 0 et 1,2mg/L
- ✓ L'eau Osmosée ces valeurs sont comprises entre 0 et 1,21mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie, les valeurs sont entre 0 et 3,1mg/L

Notons que toutes les concentrations en ces éléments ne dépassent pas cette valeur, restent inférieures aux normes de potabilité algérienne 50 mg/L.

1.15. Phosphate

La figure 33 représente la quantité du phosphate dans l'eau de dialyse :

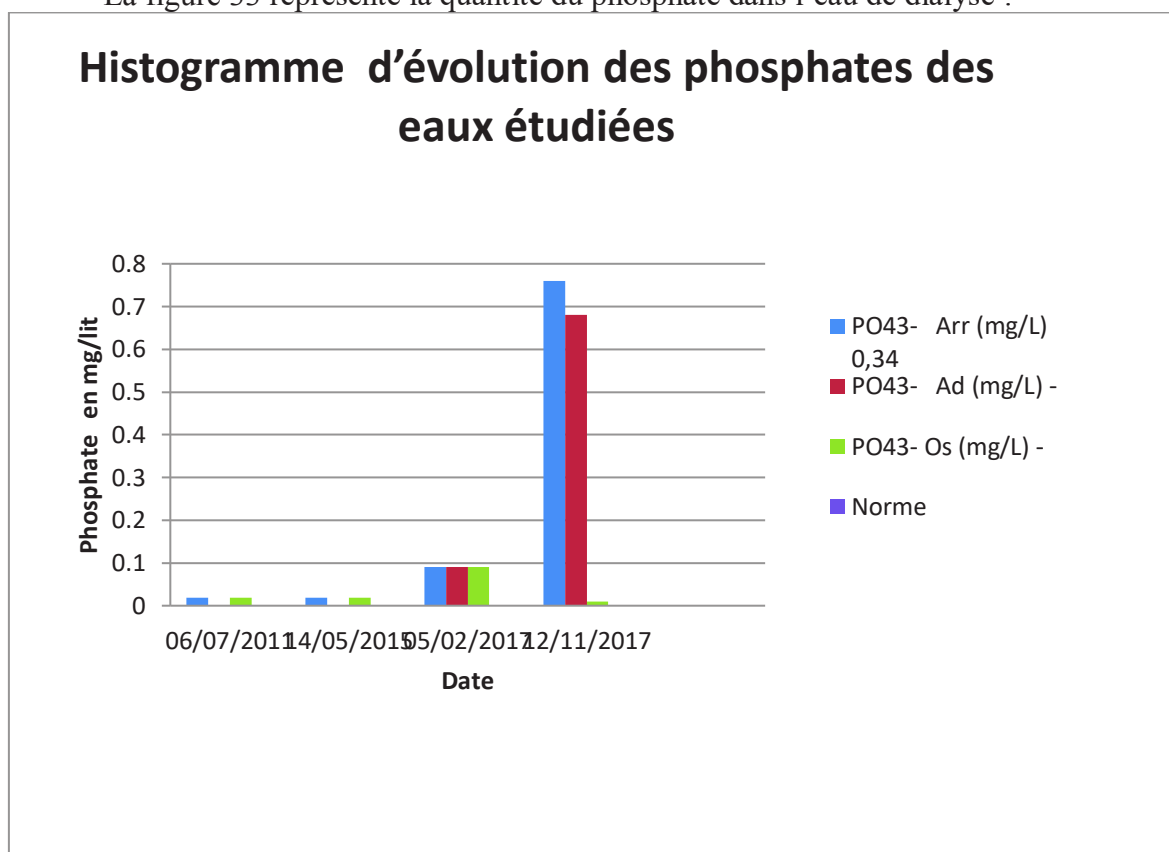


Fig. 33:variation des phosphates des eaux étudiées

Les analyses des teneurs en phosphate (PO_4^{-3}) varient en fonction des années. Les valeurs sont comprises :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée elles sont entre 0,019 et 0,76 mg/L.
- ✓ Pour l'eau Osmosée, ces valeurs sont entre 0,009 et 0,09mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie, les valeurs des phosphates varient entre 0 et 0,68mg/L

1.16. Carbonates

L'histogramme suivant représente la variation des concentrations en carbonate de l'eau de dialyse.

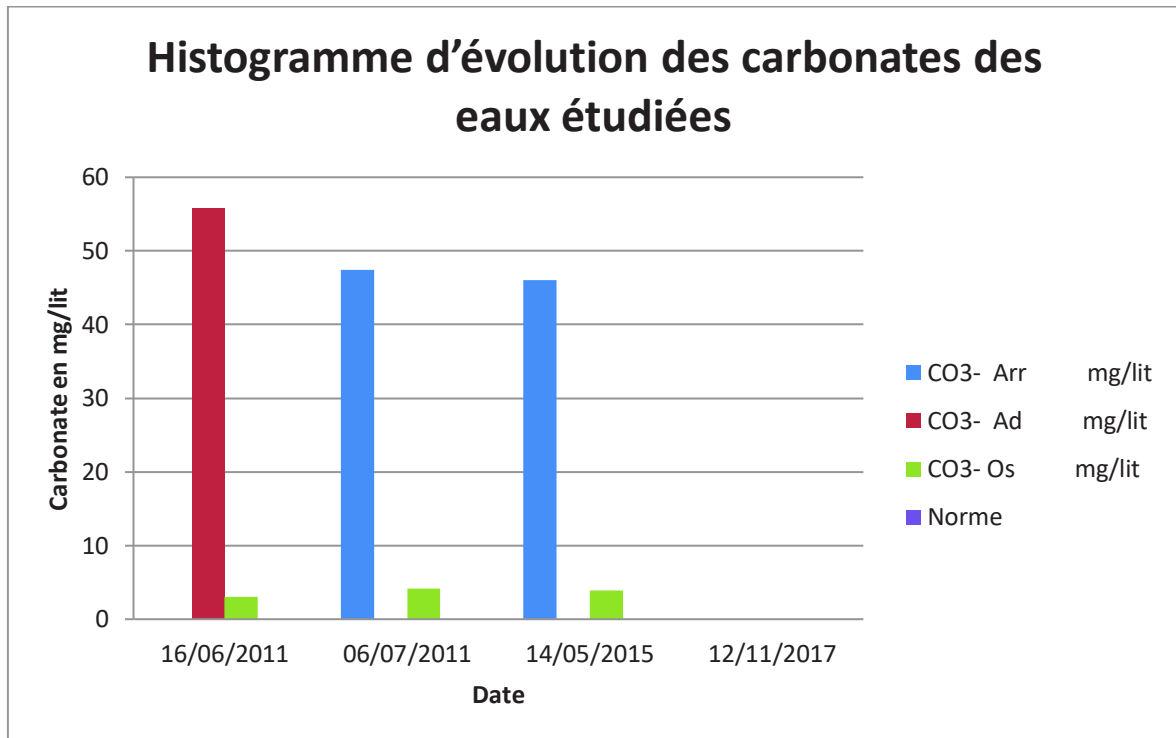


Fig. 34: Variation des carbonates des eaux étudiées

Les valeurs des concentrations en carbonates de l'eau traitée enregistrées en fonction des années:

- ✓ Pour l'eau d'arrivée, les valeurs des carbonates sont comprises entre 0 et 47,4 mg/L.
- ✓ Pour l'eau Osmosée, ces valeurs varient entre 0 et 4,2
- ✓ Pour l'eau adoucie, les valeurs sont comprises entre 0 et 55,8mg/L

1.17. Bicarbonates

La variation des concentrations en bicarbonates de l'eau de dialyse est représentée dans l'histogramme suivant :

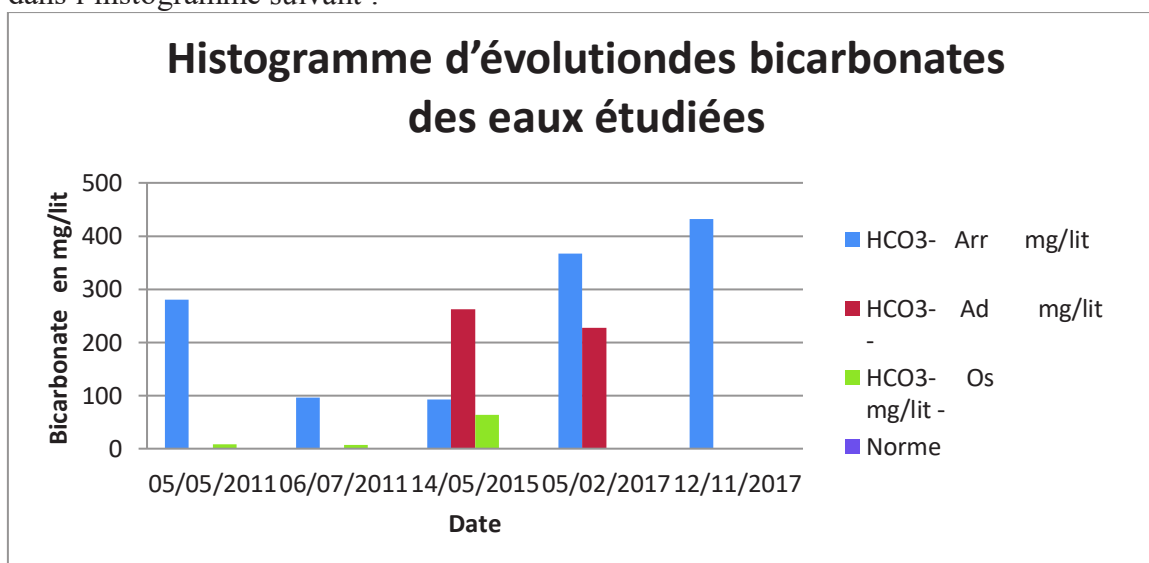


Fig. 35: Variation des bicarbonates des eaux étudiées

La représentation graphique montre la variation des concentrations en bicarbonates. Cette variation est comme suit :

- ✓ Pour l'eau d'arrivée elle est entre 0 et 431,88mg/L.
- ✓ Pour l'eau Osmosée, les valeurs sont comprises entre 0 et 63,44mg/L
- ✓ Pour l'eau adoucie, ces valeurs oscillent entre 0 et 262,3mg/L

2. RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

2.1. Germes Totaux à 37 °C

Les valeurs des Germes Totaux à 37 °C sont représentées dans la figure 36:

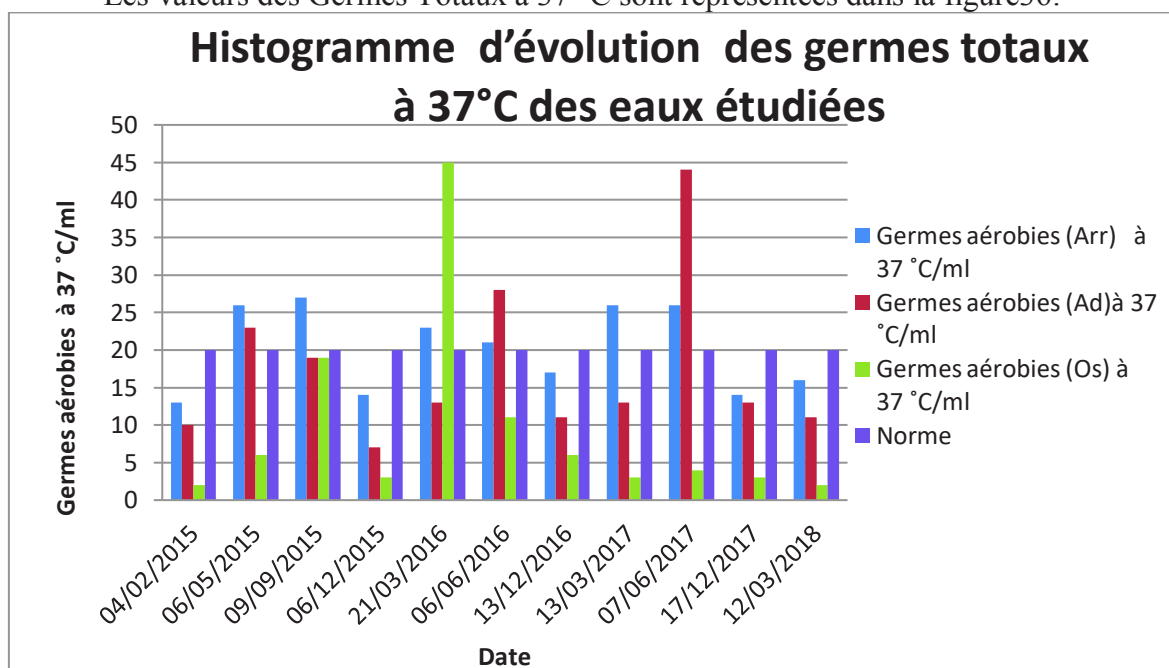


Fig. 36: Variation des germes totaux à 37°C des eaux étudiées

D'après le histogramme obtenu, on peut distinguer que le nombre des germes totaux à 37 °C pour les trois types de l'eau est supérieur à celui exigé par la norme algérienne. Ce qui nous laisse conclure que sur le plan bactériologique les eaux sont polluées.

2.2. Germes Totaux à 22 °C

Les valeurs de Germes Totaux à 22°C sont représentées dans la figure 37:

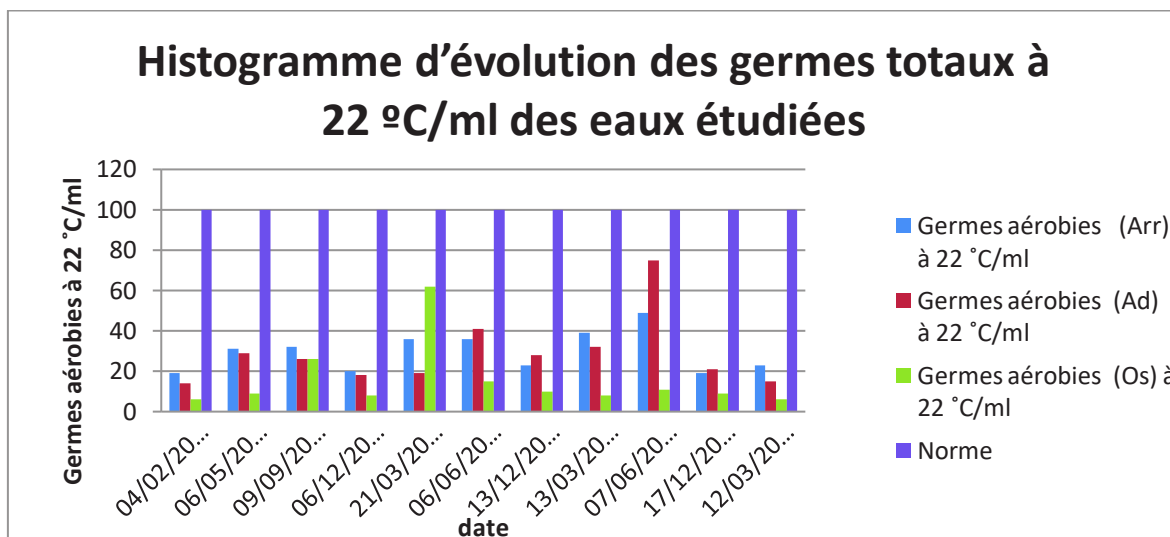


Fig. 37: Variation des germes totaux à 22°C/ml des eaux étudiées

Ce dénombrement a pour objectif d'apprécier quantitativement la charge microbienne existant dans l'eau. On a remarqué que des germes totaux de l'eau sont inférieurs par rapport la norme.

2.3. Coliformes aérobies à 37 °C/100ml

Les valeurs de coliformes aérobies à 37°C/100ml sont représentées dans l'histogramme de la figure38:

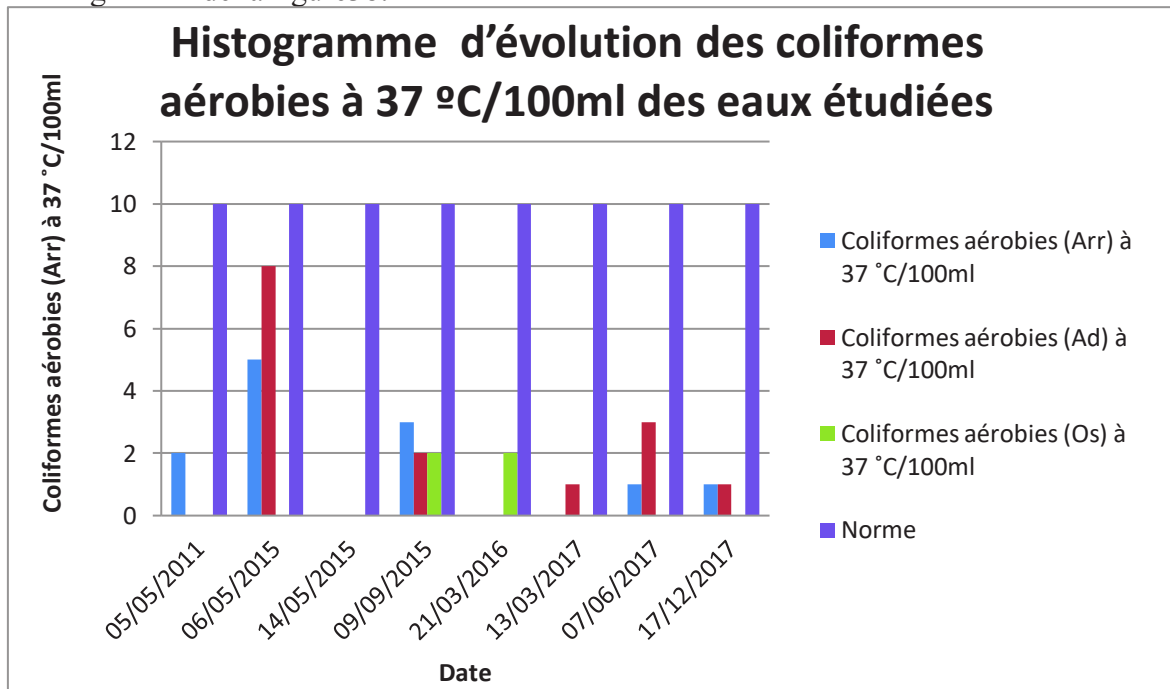


Fig. 38: Variation des coliformes aérobies à 37°C/100ml des eaux étudiées

Les Coliformes totaux sont utilisés comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale et sont cependant comme indicateurs de l'efficacité du traitement, de l'intégrité du réseau de

distribution ainsi que comme indicateurs de la décroissance bactérienne après traitement. Les coliformes totaux dans la station sont conformes aux normes algériennes.

2.4. Clostridium Sulfite-réducteurs 46°C/20ml

Les valeurs de Clostridium sulfite-réducteurs des eaux étudiées sont représentées dans la figure 39:

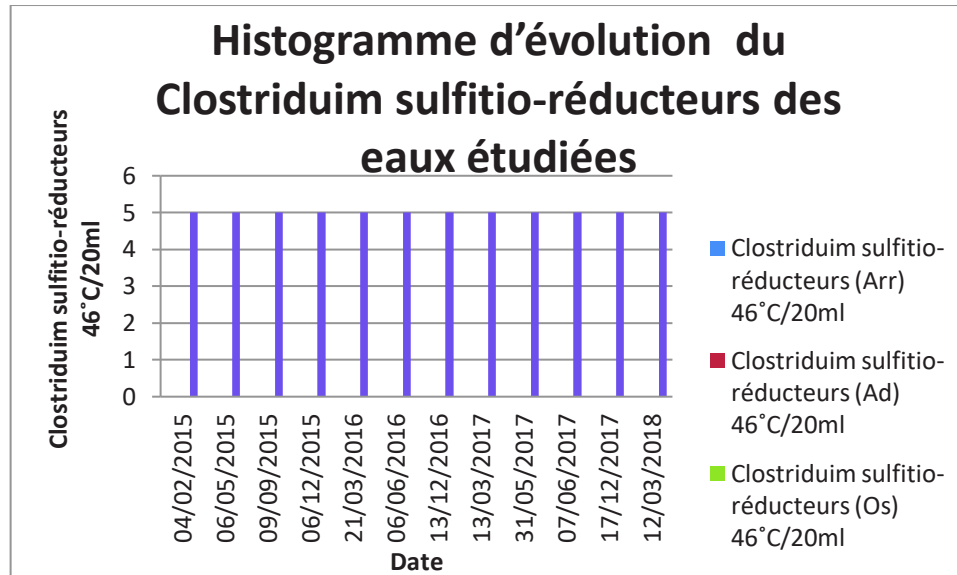


Fig. 39: Variation du Clostridium sulfite-réducteurs des eaux étudiées

L'histogramme montrant que les valeurs de Clostridium sulfite-réducteurs sont nulles après le traitement pour les trois types d'eau.

III. CONCLUSION

Dans les établissements de santé, plusieurs types d'eau coexistent. Elles se distinguent selon leurs usages et les exigences de qualité chimique et microbiologique associées.

La qualité de l'eau doit être adaptée à l'usage qui en est fait. Il faut toujours vérifier que l'on utilise la bonne eau pour le bon geste.

D'après les résultats d'analyse l'eau la plus conforme aux normes d'une eau potable pour la dialyse est l'eau Osmosée et nous confirme la bonne fonctionnalité de l'osmoseur. Donc la qualité de l'eau osmosée en dialyse de L'EPH de maghnia est acceptable.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

L'eau, ressource naturelle vitale pour la survie de l'humanité et de toutes les espèces sur terre, constitue la matière première d'une séance d'hémodialyse

Dans les établissements de santé, plusieurs types d'eau coexistent. Elles se distinguent selon leurs usages et les exigences de qualité chimique et microbiologique associées.

La qualité de l'eau doit être adaptée à l'usage qui en est fait. Il faut toujours vérifier que l'on utilise la bonne eau pour le bon geste.

* L'eau a longtemps été un vecteur de contamination négligé. Actuellement, le sujet est à l'ordre du jour après la médiatisation de problèmes infectieux survenus en milieu hospitalier.

* Une bonne connaissance du produit «eau», une identification du danger et une gestion du risque, basée sur la prévention, sont indispensables. Cette approche, qui fait partie de la démarche assurance qualité actuellement mise en place dans les établissements de santé. Pour cela, l'utilisation du système H.A.C.C.P. (Hazard Analysis Critical Control Point) est souvent préconisée.

* La parfaite gestion du risque «eau» en milieu hospitalier nécessite la mobilisation d'une équipe pluridisciplinaire, comprenant aussi bien d'hygiénistes, que de cliniciens, et d'ingénieurs techniques. Ils ont tous un rôle à jouer au sein des C.L.I.N. (Comité de Lutte contre l'Infection Nosocomiale) et des C.T.I.N. (Comité Technique contre l'Infection Nosocomiale).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à la qualité de l'eau de la station d'hémodialyse de l'EPH Chaabane Hamdoune de Maghnia par des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Vu les risques de contaminations de l'eau qui est une menace grave, nous avons opté pour un contrôle de la qualité de l'eau de dialyse pour une utilisation continue en amont et en aval de la station de traitement de cette eau afin de s'assurer du bon fonctionnement de la station et de la conformité de la qualité de l'eau selon les normes internationales

D'après les résultats des analyses, on peut dire que l'eau de l'établissement public hospitalier de Maghnia est une eau de bonne qualité et ne présente aucun danger et cela en nous référant aux normes de la pharmacopée européenne.

On note que l'eau pour l'hémodialyse est considérée comme un médicament inscrite à la pharmacopée européenne

Dans ce sens, le stage que nous avons effectué au sein de l'établissement public hospitalier de Maghnia, nous a permis d'approfondir nos connaissances sur les générateurs de dialyse, les traitements d'eau pour l'hémodialyse, la maintenance et le contrôle du matériel. Il nous a apporté une culture hospitalière ainsi qu'une meilleure vision du rôle de l'ingénieur biomédical.

Bibliographie

Références Bibliographiques

- **ABDELBAKI C. & BOUKLI HACENE F.**, (2007). Étude du phénomène de dégradation des eaux souterraines du groupement urbain de Tlemcen, *Revue des Énergies Renouvelables*, 10, 257- 263.
- **AGGAB C.**, (2014) : Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la station de dessalement de Souk-Tleta (NW Algérie). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, département des sciences de la terre et de l'univers
- **AIT KHALDOUN I.**, (2011) : Optimisation du transport des cations Cu (ii), Zn(ii) et Cd(ii) par le tri-n-butylphosphate (tbp) a travers les membranes d'affinité. Mémoire de Magister en chimie. Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou faculté des sciences Département de chimie. Décembre 2011.
- **AMGHAR T. & AMOKRANE M.**, (2016) : Le fonctionnement mental chez les insuffisants rénaux Chroniques adultes Etude de cas. Mémoire de Master en Psychologie clinique. Université Abderrahmane Mira de Bejaia. Faculté des Sciences Humaine et sociale. Département des sciences sociales.
- **ATALLAH A.**, (2014) : Procédé de dessalement et qualité physico-chimique de l'eau dessalée par la station de dessalement de l'eau de mer de Honaine. Mémoire de master en biologie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers. Département de biologie.
- **AYZAC L., BISACCIA V. & CHATELET C.**, (2015) : Protocole du réseau de surveillance des infections en hémodialyse-Dialin.p3.
- **BARNOUX M.C., CALVEZ C.M., GAMBERT R., GUEGAN M., LE CALLOCH F., REVEL R., ROLLAND J. & SEYRIG J.A.**, (2015) : Contrôle de l'eau pour l'hémodialyse. Guide de méthodologie. 1^{ère} édition H₂O.
- **BEAUDREUIL S., HEBIBI H., CHARPENTIER B. & DURRBACHR A.**, (2008) : Les infections graves chez les patients en dialyse péritonéale et en hémodialyse chronique conventionnelle: péritonites et infections de la voie d'abord vasculaire. France. *Réanimation* 17. p233-239.
- **BELGAID D.**, (2014) : Etude comparative sur le vieillissement de membranes d'osmose inverse exploitées sur sites industriels : Maïnis(Ténès), Céramit (Sidi Akkacha), Chlore (Mostaganem). Mémoire de magister en Sciences de l'eau et développement durable. Université HASSIBA BEN BOUALI DE CHLEF. Faculté de Technologie. Département de Génie des procédés.
- **BEN KAAB B., KHEDER R. & RAIES L.**, (2014) : Tuberculose chez les patients en hémodialyse : une étude de 5 ans .volume 35. *La revue de Médecine Interne*. France. p121-123.
- **BENGUESMIA H. & RABEHI M.**, (2016) : les principales infections chez les dialysés au sein de la clinique rénale de Daksi-Constantine. Mémoire de master en Sciences de la Nature et de la Vie. Filière Sciences Biologiques. Université des Frères Mentouri Constantine. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département microbiologique.
- **BENHMIDA M.**, (2007): Current status of dialysis therapy in the Arab country, *S J Kidney dis-transplant*. p 10-15.

- **BENKADDOUR N.**, (2015) : Contribution a l'étude de l'efficacité de la graine de *moringa oleifera* dans la dépollution des eaux d'oued safsaf. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur. Université Abou Bekr- Belkaid, Tlemcen, faculté des sciences de la vie et de la nature et sciences de la terre et de l'univers. Département de des sciences d'agronomie et des forêts.
- **BENMANSOUR N.**, (2015) : Contrôle de qualité d'un antiseptique de fabrication locale vendu en pharmacie l'eau de Dakin. Mémoire de master en chimie. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Faculté des Sciences. Département de Chimie.
- **BIOUD F. & BOULTIF Z.**, (2014) : Dosage de quelques marqueurs biologiques de l'insuffisance rénale chez les diabétiques. Mémoire de Master. Université de Frères Mantouri Constantine. p 34, 35.
- **BOHY M.**, (2003) : «Caractérisation de sources de pollution composées d'un mélange de solvants chlores en aquifère alluvial, Expérimentations en laboratoire et sur site contrôlé associées à la simulation numérique», Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- **BOSSARD C. & METAYER H.**, (2012) : Traitement d'eau. Association des techniciens de dialyse
- **BOUISSON F. & BARRET F.**, (2016) : Fondation du Rein. Paris. p2-8.
- **BOULAHIA Y.**, (2009) : Urémie terminale traitée chez l'adulte dans la wilaya d'Alger en 2004, 2005 et 2006. Thèse de doctorat en science médicale. Université d'Alger. p18, 30,42.
- **BOUSKHOURI W., CHERIFI A. & BENDDINE F.**, (2012) : L'insuffisance rénale au stade d'hémodialyse. Mémoire de recherche de 5^{ème} Année pharmacie. Université Abou Baker Belkaid, Tlemcen. p4-6.
- **CAMBE C. & KOURILSKY O.**, (2014) : Maladie rénale chronique. 3^{ème} édition. Elsevier Masson SAS. p 298-304.
- **CANAUD B., SENEAL L. & LERAY H.**, (2003) : L'accès vasculaire, une cause d'inflammation sous-estimée chez l'hémodialysé. Institut de recherche et formation en dialyse, Centre hospitalier universitaire de montpellier.p4.
- **CATIZONE L.**, (1999) : Guide de la Dialyse. France. p15-19.
- **Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec** (2015) : Détermination de la conductivité : méthode électro métrique, MA. 115 – Cond. 1.1, rév. 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 9 p.
- **Centre hospitalier d'Avignon**, (2009) : Livret d'information pré-dialyse, dialyse péritoneale. DIA MDP 03 D - Version N°1. p9.
- **CHELGHOU M., ARZOUR H., KHELLAF G. & SAMRANI R.**, (2011) : Péritonite en dialyse péritonéale : caractéristiques microbiologiques et causes. Expérience du CHU Hussein-dey, Dialyse / Néphrologie & Thérapeutique. Alger. p301-310.
- **CHEMLAL A., ALAOUI ISMAILI A.F., KARIMI I. & ELHARRAQUI R.**, (2015) : Les infections urinaires chez les patients insuffisants rénaux chronique hospitalisés au service de néphrologie: profile bactériologique et facteurs de risque.
- **Comité Régional de l'Environnement (CRE)**, (2002) : Eléments extraits du rapport "Qualité des ressources en eau et production d'eau potable : la situation en Poitou-Charentes", réalisé en 2002 par le, dans le cadre des Secondes Assises de l'Eau de Poitou-Charentes.
- **COUVE-DEACON E.**, (2010) : Portage de *Staphylococcus aureus* dans la population de patients dialysés du CHU de limoges et de l'Alurad. Thèse de doctorat en médecine. Université de Limoges. Thèse N°3134.p29.

- **DAHRI S.**, (2012) : L'eau en hémodialyse. Thèse pour l'obtention d'un diplôme de doctorat en médecine. Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté de médecine et de pharmacie.
- **DAMOUNE I.**, (2012) : Les infections chez les hémodialyses chroniques (A propos de 81 cas). Thèse N° 026/12. Université de Sidi Mohammed Ben Abdallah. Faculté de médecine et de pharmacie. p12.
- **DANIEL J.Y., BRAHIC A., HOFFERT M., SCHAAF A. & TARDY M.**, (1999) : Sciences de la terre et de l'univers, Vuibert ed., ISBN : 2-7117-5280-1].
- **DELSEMME A.**, (1994) : Les origines cosmiques de la vie. Collection Champs Flammarion éditeur .ISBN : 2-08-081363-3.
- **Document interne d'EPH**
- **FABRY J.**, (2005) : Bonnes pratiques d'hygiène en hémodialyse. Volume XIII, N°2 ISSN 1249-0075. Lyon .p2-13.
- **FAROUK S.** Article el djazair.exp eau du cinquantenaire
- **FLORIAN C.**, (2011) : De l'insuffisance rénale chronique à la dialyse. Rôle du pharmacien d'officine dans l'accompagnement du patient dialysé. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en pharmacie. Université Joseph Fourier. Faculté de pharmacie de Grenoble.
- **FONTAN M., CARMONA A. & NAVEIRO R.**, (2005): Peritonitis-related mortality in patients undergoing chronic peritoneal dialysis. p274.
- **FREDERIC M.**, (2009) : Appréciation de l'effet de la l-carnitine sur les posologies d'érythropoïétine chez l'hémodialyse chronique. Thèse pour obtenir doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1. Faculté de pharmacie.
- **FURRER H., BERNE, KISS D., FRANCIOLI P. & LIESTAL**, (2009) : Hémodialyse et infection nosocomiale (1^{ère} partie). Bulletin Swissnoso. Article. Suisse.
- **HADJLAT G.H.**, (2013) : Evaluation de la contamination bactérienne de l'eau des machines de dialyse au service de néphrologie CHU de Tlemcen. Mémoire de Master en Microbiologie. Université Abou bekr Belkaid. Tlemcen. p 5-7.
- **HARRAK S.**, (2014) : Profil épidémiologique des infections bactériennes diagnostiquées chez les dialysés du CHU. Ibn Sina de rabat. Thèse pour obtention du doctorat en pharmacie. Université Mohammed V–Souissi. Faculté de Médecine et de Pharmacie, Rabat.
- **IDIER L.**, (2012) : Education thérapeutique chez les patients en dialyse. Thèse pour le doctorat de l'université de Bordeaux Segalen. Thèse N° 1916. p 16.
- **JUNGERS P., MAN K., LEGENDRE C. & JOLY D.**, (2011) : L'insuffisance rénale chronique: prévention et traitement. 4^{ème} édition. Paris : Médecine science publication Lavoisier. P 320.
- **KAID RASSOU K.**, (2009) : «Étude des interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface dans le bassin côtier d'Oualidia». Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Semlalia – Marrakech.
- **LAËTITIA L.**, (2012) : Education thérapeutique chez les patients en dialyse: impact de la mise en place d'un programme d'éducation thérapeutique en auto-dialyse sur l'adhésion thérapeutique, la qualité de vie et l'état anxio-dépressif à partir d'une approche transactionnelle. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat. Mention psychologie. Université bordeaux Segalen école doctorale société, politique, sante publique UFR des sciences de l'homme.
- **LANTZ B.**, (2002) : **Guide de pratique** : Aide au fonctionnement d'une structure de dialyse. Préface de Roselyne Bachelot-Narquin. Ministre de la Santé et des Sports. Fondation des riens, pp 212. www.fondation-du-rein.org.

- **LEGENDRE C.**, (2012) : Maladie rénale chronique. La revue du praticien 62. p27, 75.
- **LEVEY A.S.**, (2005): Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from kidney disease. International Society of Nephrology. Volume 53, N°1. p67.
- **LIOUSSFI Z., RHOU H., EZZAITOUNI F. & OUZEDDOUN N.**, (2012): Infections peritonitis in peritoneal dialysis at Rabat. University hospital: bacteriological profile over three years. Article from the Pan African Medical Journal. PMID: PMC3343669.
- **MADOUNI A.**, (2013) : Modélisation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Maghnia avec le logiciel PORTEAU. Mémoire de Master en Hydraulique. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. Faculté de Technologie. Département d'Hydraulique.
- **MELANIE M.**, (2013) : La dialyse péritonéale dans les départements et pays d'outre-mer en comparaison à la métropole : patients, modalités de prise en charge et survie. Université Bordeaux 2. p14.
- **MEMENTO TECHNIQUE DE L'EAU**, Tome1, chapitre 1. L'Eau : ses propriétés, 2^{ème} édition p : 38.
- **MESURE DE LA DURETE**. Document. Contrôle d'une eau.
- **MIME M.I., BOUTERFAS B., BELLEBIA S., BENGHAREZ Z. & BENRACHEDI K.**, (2016): Investigation Expérimentale et Statistique de la Qualité de L'eau pour Hémodialyse et du Dialysat. 4^{ème} Conférence Internationale des Energies Renouvelables (CIER-2016). Proceedings of Engineering and Technology – PET Vol.16, pp.97 – 103.
- **MURIEL H.**, (2010) : La prise en charge de l'insuffisance rénale chronique terminale étude des prescriptions médicamenteuses dans un service d'hémodialyse Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré. NANCY I. Faculté de pharmacie.
- **NGUYEN H.**, (2009) : Insuffisance rénale chronique: épidémiologie de l'insuffisance rénale chronique chez l'enfant à l'Hôpital National Pédiatrique de Hanoi. Thèse de doctorat en physiopathologie. L'Université de Toulouse III. France. p19.
- **NOUALI Z.**, (2014) : Etude qualitative physico-chimique et bactériologique de l'eau destinée à la transformation industrielle de maïs en amidon «Maïserie de Maghnia». Mémoire de master en biologie. Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers. Département de biologie.
- **OLMER M.**, (2007) : Vivre avec une maladie des reins, La Dialyse. Édition LIEN. Marseille. p9, 21, 29, 47, 48,50.
- **OURARI K.**, (2016) : La vie sexuelle chez les hémodialysés - Etude de cas au niveau du CHU de Bejaia. Mémoire de master Psychologie Clinique. Université Abderrahmane mira de Bejaia. Faculté des Sciences Humaines et Sociales. Département des Sciences Sociales.
- **PETIGNAT C.**, (2008) : Hygiène, prévention et contrôle de l'infection. Recommandations pour la prise en charge du patient en dialyse péritonéale. France. p4.
- **PHARMACOPEE EUROPEENNE**, (2011) : Rapport final pour l'année 2011 du réseau de surveillance des infections en hémodialyse. Suisse. p2.
- **RABIET M.**, (2006). «Contamination de la ressource en eau par les eaux usées dans un bassin versant méditerranéen apport des éléments majeurs, traces et terres rares», Thèse de Doctorat, Université Montpellier II.

- **RADEMACHER L.**, (2004) : Guide pratique d'hémodialyse. CHU de Liège. p14-16.
- **RANIVO HARISOA M., RAMILITIANA B. & RATRIMO HARILALA F.**, (2015) : Complications bactériennes chez les hémodialisés chroniques de Befelatanana à Madagascar .Volume 11. p 287-288.
- **RAYANE T.**, (2002) : Insuffisance rénale chronique, données épidémiologiques. Les cahiers de la santé, N°17. p 16.
- **RAZINE R., AZZOUZI A. & BARKAT A.**, (2012): Prevalence of hospital-acquired infections in the university medical center of Rabat, Morocco. *Int Arch Med.* p26.
- **REKHOUM A. & SANA M.**, (2015) : Profil sérologique en Ag HBs (HVB) et anti HVC des malades en hémodialyse. Mémoire de Master en Biochimie Moléculaire et Santé. Université des Frères Mentouri Constantine. Algérie. p28.
- **REMINI B.**, (2010) : La problématique de l'eau en Algérie du nord. Article. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, N° 08. Université Saad Dahlab-Blida. Faculté des sciences de l'ingénieur. Département des sciences de l'eau et de l'environnement Juin 2010. Pp. 27-46.
- **ROCHE Y.**, (2010) : Risques médicaux au cabinet dentaire en pratique quotidienne, Chapitre 32: Insuffisance rénale chronique et dialyse, Elsevier SAS, Paris. p 479, 493.
- **SAIDANI M.**, (2013) : Epidémiologie des pyélonéphrites et prostatites communautaires. Les traitements probabilistes recommandés sont-ils toujours adaptés ? Thèse N°23 .Université Paris Diderot, faculté de médecine. France. p234.
- **SARDI K.**, (2014) : Contrôle de la qualité de l'eau de la station d'hémodialyse de l'EHU 1er Novembre- Oran. Mémoire de master en chimie. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, Mohamed Boudiaf. Faculté de chimie. Département de chimie physique.
- **SARNAK M. & JABER B.**, (2000): Mortality caused by sepsis in patients with end-stage renal disease compared with the general population. Article from *Kidney International: journal of the International Society of Nephrology.*
- **SHUKURU SALUMU F.**, (2010) : Approvisionnement en eau dans la ville de Bukavu et son impact sur les maladies de mains sales (Mémoire en ligne). Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme de Licence, Université de Bukavu.
- **SIMON D., DU PASQUIER L., DURACINSKY M., CHASSANY O. & VRAY M.**, (2007) : Evaluation en éducation thérapeutique in D. SIMON, P.Y. TRAYNARD, F. BOURDILLON, A. GRIMALDI, (eds). *Education Thérapeutique. Prévention et maladies chroniques.* Edition Masson, Paris, chap 30, 249-259.
- **SIMON P.**, (1999) : Dialyse rénale. 2^{ème} édition. Paris: Elsevier Masson SAS. p177.
- **SOCIETE DE NEPHROLOGIE 'commission de dialyse'**, (2006) : Information des patients: la dialyse. *Néphrologie et thérapeutique* .p 29-31.
- **THIOLLET SCHOLTS M.**, (2004) : « Construction d'un indicateur de qualité des eaux de surface vis-à-vis des produits phytosanitaires à l'échelle du bassin versant viticole», Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine.
- **TORTORA G., BERDELL R. & CASE C.**, (2012) : Microbiologie. 2^{ème} édition. p 434-436.
- **ZERIOUH O.**, (2013) : Traitement d'eau en dialyse. Exposé. Institut des sciences et de la technologie. Département de génie de l'eau, Centre universitaire d'Ain Témouchent.

Webographie:

- **ACHARD H., CATHERINE M., CARINE P. & IDES A.,** (2010) : Atelier de dialyse péritonéale. NEPHROLIM .18 novembre 2010 [en ligne]. Url: [http://www.sante-limousin.fr/travail/reseaux-de-sante/icarlim-v2/actualites-evenements/colloque-multi-reseaux-du-18-11-2010/4 Atelier%20Nephrolim %20%20 Dialyse %20Peritoneale.pdf](http://www.sante-limousin.fr/travail/reseaux-de-sante/icarlim-v2/actualites-evenements/colloque-multi-reseaux-du-18-11-2010/4%20Atelier%20Nephrolim%20%20Dialyse%20Peritoneale.pdf)
- **BISKRI S.** Article. El-djazair.com. Agence nationale des barrages et des transferts (ANBT). Url: http://www.eldjazaircom.dz/index.php?id_rubrique=292&id_article=3377.
- **BOUMEDIENE K.,** (2017) : Un Plan pour Sécuriser l’approvisionnement en eau potable des populations de la zone Nord-Ouest de la wilaya. Tout sur Tlemcen. Décembre 2017. Url : <http://toutsurtlemcen.info/plan-securiser-lapprovisionnement-eau-potable-populations-de-zone-nord-ouest-de-wilaya/>.
- **Contribution à l'application du Guide des bonnes pratiques de dialyse** pour les Traitements d’Eau à Domicile et en Unités d’Auto dialyse de L’Association pour l’Utilisation du Rein Artificiel : Url : www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite_et_biomedical/UTC/dess_tbh/99-00/Stages/ Marques
- **De l’eau, de l’eau, de l’eau partout.** Algérie-focus. Ressources en eau/ L’Algérie comptera 140 barrages en 2030. Url : <http://www.algerie-focus.com/2017/07/ressources-eau-lalgerie-comptera-140-barrages-2030/>.
- **DJAFFAR S. & KETTAB A.,** Simulation stratégique, politique des ressources en eau en Algérie à l’horizon 2030. Site : [www.im2e.org/docs/ade/DJAFFAR%20Sabrina%20\(ENP-ALGER\).pdf](http://www.im2e.org/docs/ade/DJAFFAR%20Sabrina%20(ENP-ALGER).pdf).
- **Dosage du TA.** Protec traitement des eaux. Url : <http://protec.pagespersoorange.fr/Methodes%20d'analyse/Dosage%20du%20TA%20et%20TAC.html>
- **EAU DANS LE MONDE.** Ouvrage. Société publique de gestion de l’eau. Url : <http://www.spge.be/de/l-eau-dans-le-monde.html?IDC=1300>
- **EPH Maghnia.** Néphrologie- Hémodialyse. Url : <http://www.eph-maghnia.dz/index.php/nephrologie-hemodialyse>.
- **Guide des pratiques pour le traitement de l'eau en unités d'auto dialyse et à domicile.** Url : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1297956201900051>
- <http://www.istidama.nat.tn/Francais/Index-eaunonconv.htm>
- **INSUFFISANCE RENALE.** Le journal des femmes. Santé –médecine. Url : <http://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/8807-insuffisance-renale-aigue-et-chronique-symptomes-et-traitement>.
- **JOURNAL OFFICIEL, (2005)** : Journal Officiel De La République Algérienne N°60, 30 Rajab 1426, 4 septembre 2005. <http://www.droit-afrique.com/upload/doc/algerie/Algerie-Loi-2005-12-eau.pdf>
- **L’EAU C’EST QUOI ?** le centre d’information sur l’eau. Le métier de l’eau, ressource en eau, eau potable, eaux Usées). Url : <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/leau-cest-quoi/>
- **L’EAU POTABLE.** Agence de l’eau RMC-site des juniors. Cahiers pédagogique. Url : <https://www.eaurmc.fr/juniors/cahiers-pedagogiques/eau-potable.php>
- **LA PHARMACOPEE EUROPEENNE.** Ouvrage. Académie universitaire Wallonie- Bruxelles. Espaces sciences et technologies. Url : <http://www.ulb.ac.be/design/bst/banner.jpg>

- **LES CONTROLES DE L'EAU POTABLE.** Eau et territoires-eau potable un enjeu de santé public. Url : <http://www.eau-adour-garonne.fr/fr/eau-et-territoires/eau-potable-un-enjeu-de-sante-publique/les-controles-de-l-eau-potable.html>
- **LES NORMES DE POTABILITES-TPE :** les traitements de L'eau potable. Url : <http://traitementeaux.e-monsite.com/pages/i-l-eau-potable/i-b-les-normes-de-potabilite/>
- **L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE ET AIGÛE.** Ouvrage. Passeport santé / problème et maladies. Url : www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=insuffisance_renale_pm
- **L'OSMOSE INVERSE.** Principe Ouvrage. Url : <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/bei/beiere/book/export/html/1281>
- **MANUEL PRATIQUE D'ANALYSE DE L'EAU :** Funasa. Url : http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualaguafrancesweb_2.pdf
- **NADIFI A., (2008) :** TAC - Titre Alcalimétrique Complet. Document. Scribd. Url: <https://fr.scribd.com/document/183193658/TAC-Titre-Alcalimetric-Complet> Dosage du calcium. Travaux pratiques de chimie des eaux
- **NITRATES.** Institut national de santé publique Québec. Centre d'expertise et de référence en santé publique. Url : <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates>
- **PHARMACOPEE FRANÇAISE** Xème édition. Ouvrages recommandés. Pharmacie de la Baroche. Union de professionnels de la pharmacie. Url : <http://www.pharmaciedelabaroche.fr/DSC02569-9.jpg?v=1mehzsiae245dy>
- **POLYMEM.** membranes-oi-nf: oi-comment-ca-marche. Url : <https://www.polymem.fr/produits/membranes-oi-nf/oi-comment-ca-marche/>
- **PRESENTATION GENERALE D'EPH DE MAGHНИЯ.** Url : <http://www.eph-maghnia.dz/index.php/services/8-les-service-d'hospitalisations/2-presentation-general>.
- **QUALITE DE L'EAU DANS LES ETABLISSEMENTS DE SANTE.** Url : <http://www.greeqs.free.fr>
- **RESSOURCE EN EAU.** Url : <https://www.aquaportail.com/definition-13084-ressources-en-eau.html>
- **TURBIDITE.** futura-sciences. Url : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/matiere-turbidite-6317/>
- **UN GUIDE DE TRAITEMENT DE L'EAU DU PUIT.** Inspectech. Url: <http://inspectech-estrie.com/traitement-eau/files/2011/04/Guide-de-traitement-de-leau-du-puits1.pdf>
- **YOUBA H.** L'eau de mer pour contrer le déficit d'eau potable. Djazairess- La tribune). Url : <https://www.djazairess.com/fr/latribune/120295>.

Annexes

Annexes

Annexe.1 : LES NORMES DE L'OMS POUR L'EAU POTABLE

(Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d'eau potable).

PARAMETRES AVEC VALEURS INDICATIVES

Groupe de parametre	Paramètres	Unités	Valeurs indicatives
Paramètres physiques	pH		Pas de valeur guide mais un optimum entre 6,5 et 9,5
	Conductivité		pas de norme
	Température		acceptable
	Turbidité	NTU (1NTU pour la désinfection)	5
Paramètres organoleptiques	Couleur		Pas de valeur guide
	Goût et odeur		acceptable

PARAMETRES AVEC VALEURS LIMITES

Groupe de paramètre	Paramètres	Unités	VALEURS LIMITES (CMA)
Éléments toxiques	Arsenic (As)	mg/L	0,01
	Cadmium (Cd)	mg/L	0,003
	Chrome Cr ⁺³ , Cr ⁺⁶	mg/L	chrome total : 0,05
	Cyanure (CN ⁻)	mg/L	0,07
	Mercure (Hg)	mg/L	inorganique: 0,006
	Sélénium (Se)	mg/L	0,01
	Plomb (Pb)	mg/L	0,01
	Antimoine (Sb)	mg/L	0,02
	Fer (Fe)		Pas de valeur guide
	Manganèse (Mn)	mg/L	0,4
Éléments indésirables	Aluminium (Al)	mg/L	0,2
	Cuivre (Cu ²⁺)	mg/L	2
	Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/L	0,5
	Argent		Pas de valeur guide
	Fluorures	mg/L	1,5
	Zinc (Zn)	mg/L	3
	Bore (B)	mg/L	0,5
	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires C ₂ H ₃ N ₁ O ₅ P ₁₃	µg/L	0,1
	THM (Trihalométhanes) C Cl ₄	µg/L	4
Minéralisation globale	Calcium Ca ²⁺	mg/L	100
	Chlorures (Cl)	mg/L	250
	Magnésium Mg ²⁺	mg/L	50
	Dureté mg/l CaCO ₃	Ppm	200
	Sodium (Na)	mg/L	20
	Potassium (K ⁺)	mg/L	12

	Sulfates (SO₄)	mg/L	500
--	----------------------------------	------	-----

PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

Groupe de paramètre	Paramètres	Unités	Valeurs indicatives
Paramètres microbiologiques	Coliformes totaux	nb/100ml	0
	Coliformes fécaux	nb/100ml	0
	Streptocoques fécaux	nb/100ml	0
	Clostridium Sulfito-Réducteurs	nb/100ml	0
	Staphylocoques pathogènes	nb/100ml	0
	Spoires des bactéries	nb/20ml	0
	Vibrions cholériques	nb/10ml	Absence
	Salmonelles	nb/5L	Absence

Annexe.2 : LES RESULTATS D'ANALYSES POUR L'EAU D'ARRIVE A LA STATION DE DIALYSE

1/ ANALYSE PHYSICO-CHEMIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
pH	7,89	-	8,53	-	-	-	8,5	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	1377	-	553	-	-	-	551	-	-	-
Minéralisation (mg/L)	0	-	395,9	-	-	-	390,9	-	-	-
Salinité(ppm)	0,5	-	0,27	-	-	-	0,25	-	-	-
Turbidité (FTU)	0,388	-	1,6	-	-	-	1,4	-	-	-
TA (°F)	0	-	0,4	-	-	-	0,41	-	-	-
TAC (°F)	23	-	7,9	-	-	-	7,8	-	-	-
TH (°F)	35	-	7,2	-	-	-	7,22	-	-	-
Cl ⁻ (mg/L)	0	-	0,38	-	-	-	0,36	-	-	-
Ca ⁺² (mg/L)	64	-	24	-	-	-	23	-	-	-
Mg ⁺² (mg/L)	45,6	-	20,2	-	-	-	20	-	-	-
Chlorure (mg/L)	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
SO ₄ ⁻² (mg/L)	0	-	44,8	-	-	-	42,5	-	-	-
F ⁻ (mg/L)	0	-	0,1	-	-	-	0,11	-	-	-
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,34	-	0,019	-	-	-	0,019	-	-	-
Zn ⁺² (mg/L)	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-
Al ⁺³ (mg/L)	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-
Carbonates (mg/L)	0	-	47,4	-	-	-	46	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	280,6	-	96,4	-	-	-	92,3	-	-	-
Norme	9,5	2800	-	2	5	-	50	20	5	200

SUITE ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	08/10/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018
pH	-	-	7,7	-	-	-	-	7,75	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	1450	-	-	-	-	960	-	-
Minéralisation (mg/L)	-	-	1099,8	-	-	-	-	728,2	-	-
Salinité(ppm)	-	-	725	-	-	-	-	480	-	-
Turbidité (FTU)	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-
TA (°F)	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-
TAC (°F)	-	-	30,1	-	-	-	-	35,4	-	-
TH (°F)	-	-	42	-	-	-	-	17,7	-	-
Cl ⁻ (mg/L)	-	-	0,019	-	-	-	-	0,009	-	-
Ca ⁺² (mg/L)	-	-	107,01	-	-	-	-	64,9	-	-
Mg ⁺² (mg/L)	-	-	12,24	-	-	-	-	1,9	-	-
Chlorure (mg/L)	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-
SO ₄ ⁻² (mg/L)	-	-	68,6	-	-	-	-	40,5	-	-
F ⁻ (mg/L)	-	-	0,009	-	-	-	-	0,064	-	-
NO ₃ ⁻ (mg/L)	-	-	1,1	-	-	-	-	1,2	-	-
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	-	-	0,09	-	-	-	-	0,76	-	-
Zn ⁺² (mg/L)	-	-	0,0009	-	-	-	-	0,306	-	-
Al ⁺³ (mg/L)	-	-	0,0019	-	-	-	-	0,63	-	-
Carbonates (mg/L)	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	367,22	-	-	-	-	431,88	-	-
Norme	150	500	400	0,3	50	-	5	0,2	-	-

2/ ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
Germes aérobies à 37 °C/ml	0	-	-	-	13	26	-	27	14	23
Germes aérobies à 22 °C/ml	0	-	-	-	19	31	-	32	20	36
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	2	-	-	-	0	5	-	3	0	0
Coliformes fécaux/100ml	Absence	-	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	Absence	-	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs 46 °C/ml	Absence	-	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs46°C/20ml	0	-	-	-	0	0	-	0	0	0

SUITE ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	08/10/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018	Norme
Germes aérobies à 37 °C/ml	21	17	-	26	0	26	-	-	14	16	20
Germes aérobies à 22 °C/ml	36	23	-	39	0	49	-	-	19	23	99
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	0	0	-	0	0	1	-	-	1	0	10
Coliformes fécaux/100ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs 46 °C/ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs46°C/20ml	0	0	-	0	0	0	-	-	0	0	4,5

Annexe.4 : LES RESULTATS D'ANALYSES POUR L'EAU OSMOSEE DE LA STATION DE DIALYSE

1/ ANALYSE PHYSICO-CHEMIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
pH	-	4,7	5,95	5,52	-	-	5,25	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	9	16	24	-	-	12	-	-	-
Minéralisation (mg/L)	-	12,3	21,85	32,7	-	-	19,85	-	-	-
Salinité(ppm)	-	0	0,009	0	-	-	0,009	-	-	-
Turbidité (FTU)	-	0	0	0	-	-	0	-	-	-
TA (°F)	-	0,5	0	0	-	-	0	-	-	-
TAC (°F)	-	0	0,7	0,4	-	-	0,55	-	-	-
TH (°F)	-	0,06	0	0	-	-	0	-	-	-
Cl⁻ (mg/L)	-	0	0,07	0,009	-	-	0,02	-	-	-
Ca⁺² (mg/L)	-	0	0	0	-	-	0	-	-	-
Mg⁺² (mg/L)	-	0,79	0	0	-	-	0	-	-	-
Chlorure (mg/L)	-	0	0,15	0,69	-	-	0,1	-	-	-
SO₄⁻² (mg/L)	-	0	0	0,12	-	-	0,11	-	-	-
F⁻ (mg/L)	-	2,87	0	0	-	-	0	-	-	-
NO₃⁻ (mg/L)	-	0	0	1,21	-	-	0	-	-	-
PO₄⁻³ (mg/L)	-	0,019	0,019	0,019	-	-	0,019	-	-	-
Zn⁺² (mg/L)	-	0,019	0	0	-	-	0	-	-	-
Al⁺³ (mg/L)	-	0,009	0	0,009	-	-	0	-	-	-
Carbonates (mg/L)	-	3	4,2	0	-	-	3,9	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	6,1	8,5	0,4	-	-	6,5	-	-	-
Norme	9,5	2800	-	2	5	-	50	20	5	200

SUITE ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	08/10/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018
pH	-	-	7,1	-	8,1	-	8,44	6,93	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	49	-	91,8	-	204,8	34	-	-
Minéralisation (mg/L)	-	-	37,16	-		-	0	46,41	-	-
Salinité(ppm)	-	-	24,5	-	0	-	0	17	-	-
Turbidité (FTU)	-	-	0	-	0	-	1,57	0	-	-
TA (°F)	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-
TAC (°F)	-	-	5,2	-	18	-	4,2	0	-	-
TH (°F)	-	-	0,8	-	0	-	0	0	-	-
Cl ⁻ (mg/L)	-	-	0,009	-	0	-	0,4	0,009	-	-
Ca ⁺² (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	1,1	-	-
Mg ⁺² (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	0,9	-	-
Chlorure (mg/L)	-	-	5,3	-	0,2	-	40	6,39	-	-
SO ₄ ⁻² (mg/L)	-	-	0,9	-		-	0	1,1	-	-
F ⁻ (mg/L)	-	-	0,009	-	0,009	-	0	0,0009	-	-
NO ₃ ⁻ (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	0,009	-	-
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	0,009	-	-
Zn ⁺² (mg/L)	-	-	0,0009	-	0	-	0	0,0009	-	-
Al ⁺³ (mg/L)	-	-	0,0019	-	0	-	0	0,0009	-	-
Carbonates (mg/L)	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	63,44	-	0	-	0	0	-	-
Norme	150	500	400	0,3	50	-	5	0,2	-	-

2/ ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
Germes aérobies à 37 °C/ml	-	0	-	-	2	6	-	19	3	45
Germes aérobies à 22 °C/ml	-	0	-	-	6	9	-	26	8	62
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	-	0	-	-	0	0	-	2	0	2
Coliformes fécaux/100ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfiteo-réducteurs 46 °C/ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfiteo-réducteurs46°C/20ml	-	0	-	-	0	0	-	0	0	0

SUITE ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	08/10/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018	Norme
Germes aérobies à 37 °C/ml	11	6	5	3	0	4	-	2	3	2	20
Germes aérobies à 22 °C/ml	15	10	0	8	0	11	-	0	9	6	99
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	10
Coliformes fécaux/100ml	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfiteo-réducteurs 46 °C/ml	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfiteo-réducteurs46°C/20ml	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	4,5

Annexe.5 : LES RESULTATS D'ANALYSES POUR L'EAU ADOUCIE DE LA STATION DE DIALYSE

1/ ANALYSE PHYSICO-CHEMIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
pH	-	8,45	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	620	-	-	-	-	-	-	-	-
Minéralisation (mg/L)	-	443,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinité(ppm)	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité (FTU)	-	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-
TA (°F)	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
TAC (°F)	-	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-
TH (°F)	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl⁻ (mg/L)	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca⁺²(mg/L)	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg⁺² (mg/L)	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorure (mg/L)	-	139,3	-	-	-	-	-	-	-	-
SO₄⁻² (mg/L)	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-
F⁻ (mg/L)	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NO₃⁻ (mg/L)	-	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-
PO₄⁻³ (mg/L)	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn⁺² (mg/L)	-	0,019	-	-	-	-	-	-	-	-
Al⁺³(mg/L)	-	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (mg/L)	-	55,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	113,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Norme	9,5	2800	-	2	5	-	50	20	5	200

SUITE ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	31/05/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018
pH	-	-	7,4	-	8,2	-	0	7,72	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	1178	-	2673	-	0	1194	-	-
Minéralisation (mg/L)	-	-	893,5	-	0	-	0	905,7	-	-
Salinité(ppm)	-	-	589	-	0	-	0	597	-	-
Turbidité (FTU)	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-
TA (°F)	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-
TAC (°F)	-	-	21,5	-	45	-	0	18,6	-	-
TH (°F)	-	-	1,7	-	1,8	-	0	1,1	-	-
Cl ⁻ (mg/L)	-	-	0,009	-		-	0	0,009	-	-
Ca ⁺² (mg/L)	-	-	0,5	-	0	-	0	1,98	-	-
Mg ⁺² (mg/L)	-	-	0,18	-	0	-	0	1,53	-	-
Chlorure (mg/L)	-	-	136,4	-	520	-	0	53,8	-	-
SO ₄ ⁻² (mg/L)	-	-	2,05	-	0	-	0	2,3	-	-
F ⁻ (mg/L)	-	-	0,009	-	0,009	-	0	0,1	-	-
NO ₃ ⁻ (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	1,01	-	-
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	-	-	0,09	-	0	-	0	0,68	-	-
Zn ⁺² (mg/L)	-	-	0,0009	-	0	-	0	0,08	-	-
Al ⁺³ (mg/L)	-	-	0,0019	-	0	-	0	0,0009	-	-
Carbonates (mg/L)	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	262,3	-		-	0	226,92	-	-
Norme	150	500	400	0,3	50	-	5	0,2	-	-

2/ ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	05/05/2011	16/06/2011	06/07/2011	12/03/2012	04/02/2015	06/05/2015	14/05/2015	09/09/2015	06/12/2015	21/03/2016
Germes aérobies à 37 °C/ml	-	10	-	-	10	23	-	19	7	13
Germes aérobies à 22 °C/ml	-	0	-	-	14	29	-	26	18	19
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	-	0	-	-	0	8	-	2	0	0
Coliformes fécaux/100ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs 46 °C/ml	-	Absence	-	-	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs46°C/20ml	-	0	-	-	0	0	-	0	0	0

SUITE ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Date	06/06/2016	13/12/2016	05/02/2017	13/03/2017	31/05/2017	07/06/2017	08/10/2017	12/11/2017	17/12/2017	12/03/2018	Norme
Germes aérobies à 37 °C/ml	28	11	-	13	0	44	-	-	13	11	20
Germes aérobies à 22 °C/ml	41	28	-	32	0	75	-	-	21	15	99
Coliformes aérobies à 37 °C/100ml	3	0	-	1	0	3	-	-	1	0	10
Coliformes fécaux/100ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Streptocoque D/50ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs 46 °C/ml	Absence	Absence	-	Absence	Absence	Absence	-	-	Absence	Absence	Absence
Clostriduimsulfitio-réducteurs46°C/20ml	0	0	-	0	0	0	-	-	0	0	4,5

Annexe. 6 : BULLETIN D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU ADOUCIE



TECHNALab

LABORATOIRE D'ANALYSE DE LA QUALITE

Autorisé par le ministère du commerce par décision ministérielle n° 168 du 15 Juillet 2010

Analyse des Eaux, des Produits agroalimentaires, des Produits cosmétiques, des Détergents et des Sols
Siège social : route nationale n°2, Saf-Saf, Tlemcen Algérie.
Tél./Fax: 043 210404 - Mobiles : 0558 733 466/ 0559 030 054 - E-mail : technalab@yahoo.fr

BULLETIN D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

Dénomination du produit : Eau adoucie. Réf. Client : Eau adoucie. Réf. Laboratoire : 440/17P Date de réception : 12-11-2017 Nom ou raison sociale du demandeur: EPH MAGHNIA	OBSERVATIONS Ces résultats ne concernent que l'échantillon reçu par le laboratoire.
--	---

Paramètres	Résultats Obtenus	Normes ou Méthodes
pH	7,72	
Conductivité µs/cm	1194	NA 751
Minéralisation mg/lit	905,7	NA 749
Salinité mg/lit	597	Calcul
Turbidité FTU	00	Calcul
TA °F	00	NA 746
TAC °F	18,6	NA 41 du 15-07-12
TH °F	1,1	NA 41 du 15-07-12
Chlore résiduel mg/lit	<0,01	NA 552
Calcium mg/lit	1,98	NA 6916
Magnésium mg/lit	1,53	NA 752
Chlorures mg/lit	53,8	NA 752
Sulfates mg/lit	2,3	NA 6362
Fer mg/lit	0,10	Titrimétrie
Nitrates mg/lit	1,04	NA 2422
Phosphates mg/lit	0,68	NA 1656
Zinc mg/lit	0,08	NA 2364
Aluminium mg/lit	<0,001	Absorption atomique
Carbonates mg/lit	00	Absorption atomique
Bicarbonates mg/lit	226,92	J.Rodier
		J.Rodier

Conclusion : L'eau analysée répond aux paramètres d'une eau adoucie.

Bulletin établi le 04-12-2017

Le Responsable technique
Mr. MANSRI **Docteur d'Etat en Chimie**



Annexe. 7 : BULLETIN D'ANALYSE PHYSICO-CHEMIE DE L'EAU D'ARRIVE



LABORATOIRE D'ANALYSE DE LA QUALITE

Autorisé par le ministère du commerce par décision ministérielle n° 168 du 15 Juillet 2010

Analyse des Eaux, des Produits agroalimentaires, des Produits cosmétiques, des Détergents et des Sols
Siège social : route nationale n°2, Saf-Saf, Tlemcen Algérie.
Tél/Fax: 043 210404 - Mobiles : 0558 733 466/ 0559 030 054 - E-mail : technalab@yahoo.fr

BULLETIN D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

Dénomination du produit : Eau d'arrivé Réf. Client : Eau d'arrivé Réf. Laboratoire : 439/17P Date de réception : 12-11-2017 Nom ou raison sociale du demandeur: EPH MAGHNIA	OBSERVATIONS Ces résultats ne concernent que l'échantillon reçu par le laboratoire.
---	---

Paramètres	Résultats	Méthodes	Normes
pH	7,75	NA 751	DE n°11-219 du 12-06-2011
Conductivité $\mu\text{s/cm}$	960	NA 749	$\geq 6,5$ et ≤ 9
Minéralisation mg/lit	728,20	Calcul	2800
Salinité ppm	480	Calcul	-
Turbidité FTU	00	NA 746	-
TA $^{\circ}\text{F}$	00	NA 41 du 15-07-12	-
TAC $^{\circ}\text{F}$	35,4	NA 41 du 15-07-12	50
TH $^{\circ}\text{F}$	17,7	NA 552	20
Chlore résiduel mg/lit	<0,01	NA 6916	5
Calcium mg/lit	64,9	NA 752	200
Magnésium mg/lit	1,9	NA 752	-
Chlorures mg/lit	81,69	NA 6362	500
Sulfates mg/lit	40,5	Titrimétrie	400
Fer mg/lit	0,064	NA 2422	-
Nitrates mg/lit	1,2	NA 1656	50
Phosphates mg/lit	0,76	NA 2364	-
Zinc mg/lit	0,306	Absorption atomique	5
Aluminium mg/lit	0,63	Absorption atomique	0,2
Carbonates mg/lit	00	J.Rodier	-
Bicarbonates mg/lit	431,88	J.Rodier	-

Conclusion : les paramètres analysés de l'échantillon N°439/17P répondent aux spécifications mentionnées dans l'arrête N° 11-219 du 12/06/2011, fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations.

Bulletin établi le 04-12-2017

Le Responsable technique
Mr. MANSOUR DOUCHEUR Docteur d'Etat en Chimie



Annexe. 8 : BULLETIN D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU OSMOSEE



TECHNALab

LABORATOIRE D'ANALYSE DE LA QUALITE

Autorisé par le ministère du commerce par décision ministérielle n° 168 du 15 Juillet 2010

Analyse des Eaux, des Produits agroalimentaires, des Produits cosmétiques, des Détergents et des Sols
Siège social : route nationale n°2, Saf-Saf, Tlemcen Algérie.
Tél./Fax: 043 210404 - Mobiles : 0558 733 466/ 0559 030 054 - E-mail : technalab@yahoo.fr

BULLETIN D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

Dénomination du produit : Eau osmosée.

Réf. Client : Eau osmosée.

Réf. Laboratoire : 441/17P

Date de réception : 12-11-2017

Nom ou raison sociale du demandeur: EPH MAGHNA

OBSERVATIONS

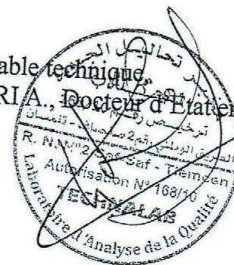
Ces résultats ne concernent que l'échantillon reçu par le laboratoire.

Paramètres	Résultats Obtenus	Normes ou Méthodes
pH	6,93	
Conductivité us/cm	34	NA 751
Minéralisation mg/lit	46,41	NA 749
Salinité mg/lit	17	Calcul
Turbidité FTU	00	Calcul
TA °F	00	NA 746
TAC °F	00	NA 41 du 15-07-12
TH °F	00	NA 41 du 15-07-12
Chlore résiduel mg/lit	00	NA 552
Calcium mg/lit	<0,01	NA 6916
Magnésium mg/lit	1,1	NA 752
Chlorures mg/lit	0,9	NA 752
Sulfates mg/lit	6,39	NA 6362
Fer mg/lit	1,1	Titrimétrie
Nitrates mg/lit	<0,001	NA 2422
Phosphates mg/lit	<0,01	NA 1656
Zinc mg/lit	<0,01	NA 2364
Aluminium mg/lit	<0,001	Absorption atomique
Carbonates mg/lit	<0,001	Absorption atomique
Bicarbonates mg/lit	00	J.Rodier
	00	J.Rodier

Conclusion : L'eau osmosée présente des taux adéquats pour l'ensemble des paramètres analysés.

Bulletin établi le 04-12-2017

Le Responsable technique
Mr. MANSRI A. Docteur d'Etat en Chimie



Annexe. 9 : BULLETIN D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU OSMOSEE



TECHNALab

LABORATOIRE D'ANALYSE DE LA QUALITE

Autorisé par le ministère du commerce par décision ministérielle n° 168 du 15 Juillet 2010

Analyse des Eaux, des Produits agroalimentaires, des Produits cosmétiques, des Détergents et des Sols
Siège social : route nationale n°2, Saf-Saf, Tlemcen Algérie.
Tél./Fax: 043 210404 - Mobiles : 0558 733 466/ 0559 030 054 - E-mail : technalab@yahoo.fr

BULLETIN D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Dénomination du produit : Eau Osmosée Réf. Client: Eau Osmosée Réf. Laboratoire : 384/17 M Date de réception : 12-11-2017 Nom ou raison sociale du demandeur : EPH-Maghnia.	OBSERVATIONS Ces résultats ne concernent que l'échantillon <u>recu</u> par le laboratoire.
--	--

Paramètres	Références et méthodes	Résultats obtenus	Normes
Germes aérobies (ufc/ml)	NA 763	02	20
Coliformes (ufc/100ml)	NA 764	Absence	< 10
Coliformes fécaux (ufc/100ml)	NA 764	Absence	Absence
Streptocoque fécaux (ufc/50ml)	NA 765	Absence	Absence
Clostridium sulfito-réducteurs 46°C (ufc/ml)	JO n° 36-2013 (MAO*)	Absence	Absence

*Méthodes d'analyses officielles.

Conclusion : Produit de qualité microbiologique **satisfaisante** ; conformément à l'arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 (JO N°35 du 27 mai 1998).

Bulletin établi le : 07-12-2017

Le Responsable technique,
Mr MANSRINI Docteur d'Etat en Chimie

