

Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de le Recherche Scientifique

République du Mali

Un Peuple - Un But - Une Foi



FACULTE DE PHARMACIE

Année Universitaire 2018-2019

Thèse de Pharmacie N°/...../

TITRE

**QUALITE DE L'EAU ALIMENTANT LE CIRCIUT DE
DIALYSE AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE
DU POINT G.**

Thèse Présentée et soutenue publiquement le 14 / 12 /2019

Devant le jury de la Faculté de Pharmacie par :

M. Mady Boufoune COULIBALY

Pour l'obtention du grade de Docteur en Pharmacie

(diplôme d'état)

JURY

Président du jury : Pr Benoit Yaranga KOUMARE

Directeur de thèse : Pr Saharé FONGORO

Co-Directeur : Dr Hamadoun yattara

Membre du jury : Dr Seydou Sy

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018-2019.

ADMINISTRATION

Doyen : Boubacar TRAORE, Professeur

Vice-doyen : Aboubacar MAÏGA, Professeur

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Famalé DIONSAN, Inspecteur des Finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
2	Mahamadou	CISSE	Biologie
3	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
4	Souleymane	DIALLO	Bactériologie-Virologie
5	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie
6	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
7	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique / Bromatologie
8	Alou A.	KEÏTA	Galénique
9	Mamadou	KONE	Physiologie
10	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
11	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
12	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
13	Elimane	MARIKO	Pharmacologie

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Hématologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Mahamadou	DIAKITE	Immunologie-Génétique
4	Akory Ag	IKNANE	Santé Publique-Nutrition
5	Ousmane	KOITA	Biologie-Moléculaire
6	Abdoulaye	DABO	Biologie/Parasitologie
7	Alassane	DICKO	Santé Publique
8	Amagana	DOLO	Parasitologie-Mycologie
9	Boubacar	TRAORE	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Aldjouma	Guindo	Hématologie
3	Abdoulaye	DJIMDE	Parasitologie-Mycologie
4	Bourèma	KOURIBA	Immunologie Chef de DER
5	Ousmane	TOURE	Santé Publiq/Santé environnement

3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Charles	ARAMA	Immunologie
2	Seydina S. A.	DIAKITE	Immunologie
3	Laurent	DEMBELE	Biotechnologie microbienne
4	Ibrahima	GUINDO	Bactériologie virologie
5	Kassoum	KAYENTAO	Santé publique/ Biostatistiques
6	Issaka	SAGARA	Santé publique/ Biostatistiques
7	Fanta	SANGHO	Santé Publique
8	Mahamadou Soumana	SISSOKO	Santé publique/ Biostatistiques
9	Klétigui Casimir	DEMBELE	Biochimie Clinique

10	Birama Apho	LY	Santé publique
11	Aminata	KONE	Biologie moléculaire
12	Boubacar tiétiè	BISSAN	Biologie Clinique
13	Dinkorma	OUOLOGUEM	Biologie Cellulaire
14	Samba Adama	SANGARE	Bactériologie
15	Seydou Sassou	COULIBALY	Biochimie Clinique
16	Djibril Mamadou	COULIBALY	Biochimie clinique
17	Djénéba Koumba	DABITAO	Biologie moléculaire
18	Souleymane	DAMA	Parasitologie Entomologie méd.
19	Yaya	GOÏTA	Biochimie Clinique
20	Mohamed	AG BARAIKA	Bactériologie-virologie

4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Djénéba	COULIBALY	Nutrition/Diététique
2	Issa	DIARRA	Immunologie
3	Fatou	DIAWARA	Epidémiologie
4	Merepen dit Agnès	GUINDO	Immunologie
5	Oumar	GUINDO	Epidémiologie
6	Falaye	KEÏTA	Santé publique/Santé Environ.
7	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Nutrition
8	Yacouba	MAÏGA	Bio statistique
9	Amadou Birama	NIANGALY	Parasitologie-Mycologie
10	Mamadou Lamie	DIARRA	Botanique –Biologie végétale
11	Oumar	SANGHO	Epidémiologie
12	Djakaridia	TRAORE	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
2	Saïbou	MAÏGA	Législation
3	Rokia	SANOGO	Pharmacognosie Chef de DER

2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
-	Néant	-	-

3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Pharmacie hospitalière
2	Moussa	SANOGO	Gestion
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Bakary Moussa	CISSE	Galénique
5	Issa	COULIBALY	Gestion
6	Balla Fatogoma	COULIBALY	Pharmacie hospitalière
7	Hamma Boubacar	MAÏGA	Galénique
8	Adiaratou	TOGOLA	Pharmacognosie

4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Gestion pharmaceutique
2	Antoine	DARA	Sciences pharmaceutiques
3	Daouda Lassine	DEMBELE	Pharmacognosie
4	Adama	DENOU	Pharmacognosie
5	Sékou	DOUMBIA	Pharmacognosie
6	Mahamane	HAÏDARA	Pharmacognosie
7	Assitan	KALOGA	Législation
8	Ahmed	MAÏGA	Législation

9	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Galénique
10	Aboubacar	SANGHO	Législation
11	Bourama	TRAORE	Législation
12	Karim	TRAORE	Sciences pharmaceutiques
13	Sylvestre	TRAORE	Gestion pharmaceutique
14	Aminata Tiéba	TRAORE	Pharmacie hospitalière
15	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Ousmane	DOUMBIA	Pharmacie Chimique
2	Ababacar I.	MAÏGA	Toxicologie
3	Benoît Yaranga	KOUMARE	Chimie Analytique

2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Pharmacologie Chef de DER

3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Pharmacie chimique
2	Tidiane	DIALLO	Toxicologie
3	Mody	CISSE	Chimie thérapeutique
4	Ousmane	DEMBELE	Chimie thérapeutique
5	Hamadoun Abba	TOURE	Chimie Analytique / Bromatologie

4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Chimie analytique / Bromatologie
3	Blaise	DACKOOU	Chimie Analytique / Bromatologie

4	Fatoumata	DAOU	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Pharmacologie
7	Madani	MARIKO	Chimie Analytique / Bromatologie
8	Mohamed El Béchir	NACO	Chimie analytique / Bromatologie
9	Mahamadou	TANDIA	Chimie Analytique / Bromatologie
10	Dougoutigui	TANGARA	Chimie analytique / Bromatologie

DER : SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mouctar	DIALLO	Biologie/ Chef de DER
2	Cheick F.	TRAORE	Biologie/Entomologie
3	Mahamadou	TRAORE	Génétique

2. MAITRES DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Lassana	DOUMBIA	Chimie appliquée

3. MAITRES ASSISTANTS/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Abdoulaye	KATE	Anatomie
2	Boureïma	KELLY	Physiologie médicale

4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Chimie organique
2	Modibo	DIALLO	Génétique
3	Moussa	KONE	Chimie Organique
4	Massiriba	KONE	Biologie Entomologie

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Adourahamane	COULIBALY	Anthropologie médicale
4	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
5	Bouba	DIARRA	Bactériologie
6	Modibo	DIARRA	Nutrition
7	Moussa I	DIARRA	Biophysique
8	Babacar	DIOP	Chimie
9	Atimé	DJIMDE	Bromatologie
10	Yaya	KANE	Galénique
11	Boubacar	KANTE	Galénique
12	Aboubakary	MAÏGA	Chimie organique
13	Massambou	SACKO	SCMP/SIM
14	Modibo	SANGARE	Anglais
15	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
16	MmeFatoumata	SOKONA	Hygiène du milieu
17	Fana	TANGARA	Maths
18	Abdel Kader	TRAORE	Pathologies médicales
19	Djénébou	TRAORE	Pathologies médicales
20	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique

A DIEU LE TOUT PUISSANT

En toi je remets toute mon existence.

Tu étais là au début de ce travail.

Tu as guidé mes pas selon ta volonté.

Tu es là à la fin de ce travail.

Tu seras toujours avec moi, ne fais en aucun cas que je ne t'oublie et que tu continues à guider mes pas dans le droit chemin.

Accepter mon Dieu, Dieu de Mohamed, cet humble et modeste fruit de ta grande bonté et de ton amour.

Amen

**DEDICACE
ET
REMERCIEMENTS**

DEDICACE

Je dédie ce travail :

➤ **A mes chères mère Sogone TRAORE, Sow DIARRA et Tata Diarra**

En reconnaissance de toutes les épreuves que vous avez endurées pour nous. Vous avez guidé mes premiers pas dans les études. Vous avez travaillé durement afin que tous vos enfants aient une solide assise afin d'affronter les péripéties de la vie. Certes votre présence en ce jour, a rempli de joie nos cœurs. Si j'ai pu réussir aujourd'hui c'est grâce à votre sens du courage. Que Dieu vous accorde une longue vie, une excellente santé afin que nous puissions continuer à profiter de vos bénédictions. AMEN !

➤ **A mon père feu Boufoune COULIBALY in memoriam**

Je t'ai connu très peu, mais j'ai toujours en mémoire ce court moment passé ensemble.

J'espère que là où tu es, tu es fier de ton fils à qui tu manques.

Reposes en paix papa. Amen !

➤ **A mes grands-parents Feu Soungalo COULIBALY et Feu Soumba DIARRA in memoriam**

Recevez ce travail en témoignage de l'amour que je vous porte.

Reposez en paix.

REMERCIEMENTS

A ma femme Mariam TRAORE, j'ai connu l'amour et la joie de vivre à tes côtés.

Partage ma joie, car ce travail est aussi le tien. Je te suis reconnaissante pour le soutien que tu ne cesses de m'apporter au nom de notre amour. Puisse Dieu nous permettre de fonder une famille où règne l'amour, Le respect, la fidélité, la prospérité et le bonheur.

En connaissance de tout l'amour que je te porte.

A mes frères, sœurs, cousins et cousines, Gaoussou COULIBALY, cheikina COULIBALY, Aboubacar COULIBALY, sitaffa, Mamadou COULIBALY yokoro COULIBALY BAH COULIBALY Abou Coulibaly, Mama COULIBALY, diallou COULIBALY sika COULIBALY. Ainsi qu'à toute la famille COULIBALY.

C'est une fierté pour moi de faire partie de cette famille où règnent l'amour, le respect et le dialogue.

Considérez ce travail comme le vôtre et que ça soit pour vous une source de motivation.

Votre frère qui vous aime.

A mes tontons Nene TRAORE, Bouattou TRAORE, Ousmane TRAORE

En témoignage de tout ce que j'ai reçu de vous.

A toute la famille MAKADJI

Aucun mot ne pourra exprimer mon attachement et mon amour pour vous.

Tant de bonheurs vécus tant de souhaits réalisés grâce à votre soutien qui ne m'a jamais fait défaut.

Ce travail est le vôtre.

Ensemble œuvrons que l'esprit d'union et d'entraide perdure à jamais dans la famille.

A mes camarades de promotion

Pour ce long chemin parcouru ensemble.

A Abdoulaye FANE et fousseyni Doumbia

Merci beaucoup pour vos soutiens.

A tous les orphelins et réfugiés de guerre.

Nos pensées sont avec vous ou que vous soyez.

Que Dieu accepte nos prières pour que nous vivions dans un monde en paix.

A mes aînés

Merci pour le soutien moral.

A mes cadets

Courage et bonne chance.

A tous les internes et externes du service de néphrologie et d' hemodialyse du point-G.

A tout le personnel du service d' hemodialyse

A tous le personnel du laboratoire National de la Sante (L N S)

A la famille FONGORO

A Tout le corps professoral

Merci pour votre encadrement.

A mes tantes et mes tontons Sadio COULIBALY et sagni COULIBALY, Nah Coulibaly, bafiyon, mamourou et fousseyni Coulibaly.

Merci pour vos prières

A la famille Koumare et yatara

Merci pour votre encadrement

A la famille Maiga

Merci pour votre soutien morale.

**HOMMAGE AUX
MEMBRES DU JURY**

HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

Professeur Benoît Yaranga KOUMARE

- ❖ Pharmacien, Professeur Titulaire de Chimie Analytique à l'USTTB
- ❖ Spécialiste en Assurance et contrôle Qualité des médicaments /en neuropharmacologie et prescription rationnelle des médicaments
- ❖ Directeur Général du Laboratoire National de la Santé du Mali
- ❖ Expert analyste et pharmacologue au sein de la Commission Nationale d'Autorisation de Mise sur le Marché des médicaments au Mali
- ❖ Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM).
- ❖ Expert Qualité (Pharmacie galénique et analyse de médicaments vétérinaires) du Comité Régional du Médicament Vétérinaire (CRMV) auprès de l'UEMOA.
- ❖ Vice-Président du Forum Africain pour la Qualité des Médicaments (AMQF).
- ❖ Chevalier de l'Ordre du Mérite de la Santé du Mali.

Cher Maître, nous vous remercions pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre travail malgré vos multiples occupations.

Votre simplicité, votre esprit critique et votre amour pour le travail bien fait font de vous un maître que nous ne cesserons d'admirer.

Nous osons espérer que ce travail répondra à votre attente et à votre rigueur scientifique.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère profond respect.

A NOTRE MAITRE ET CO DIRECTEUR

Docteur HAMADOUN YATTARA

- ❖ Spécialiste en Néphrologie
- ❖ Maître-assistant en Néphrologie à la FMOS

Nous sommes plus que réjouis de vous avoir comme membre. Vous nous aviez mis à l'aise par votre simplicité.

Qu'il nous soit permis, à l'occasion de ce travail, de vous manifester notre infinie gratitude.

A notre maître et juge,

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Docteur Seydou SY

- ❖ Maître-assistant en Néphrologie à la FMOS
- ❖ Néphrologue Dialyseur
- ❖ Chercheur et praticien hospitalier au CHU du point G
- ❖ Membre de la société française de Néphrologie, Dialyse et transplantation
- ❖ Diplômé en technique d'épuration extra rénale à l'Université de Strasbourg, France
- ❖ Diplôme en Néphrologéatrie à l'Université de paris Diderot, paris, France
- ❖ Détenteur du diplôme de formation médicale spécialisée et approfondie en Néphrologie à l'Université paris Descartes, France
- ❖ Diplôme en lithiase urinaire du diagnostic au traitement à l'Université pierre et Marie curie, paris France

Cher maître, vous nous faites l'honneur en acceptant de siéger à ce jury.

Vous nous avez fait bénéficier tout au long de nos études d'un enseignement de qualité.

Recevez cher maître, l'expression de notre profonde reconnaissance.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Dr Souleymane Dama

- ❖ Maitre-assistant parasitologie-Mycologie
- ❖ DEA en parasitologie-entomologie
- ❖ DEA en pharmacologie préclinique
- ❖ Chercheur MRTC

Nous sommes honorés de vous compter parmi nos juges ;

Votre esprit de collaboration nous a beaucoup marqué. Nous sommes certains que votre contribution permettra une évaluation objective de nos travaux.

Veillez bien trouver ici, le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Professeur Saharé FONGORO

- ❖ Professeur titulaire en néphrologie
- ❖ Coordinateur du DES en Néphrologie
- ❖ Responsable de l'enseignement de Néphrologie à la FMPOS
- ❖ Officier de l'Ordre du Mérite de la Santé
- ❖ Détenteur de diplôme d'honneur de l'Ordre des médecins du Mali
- ❖ Président de la société de néphrologie du Mali (SONEMA)
- ❖ Chef de service de Néphrologie et d' hemodialyse au CHU DU Point G.

Votre abord facile et agréable, votre disponibilité et votre courtoisie nous ont permis de réaliser cette thèse dans les meilleures conditions.

Nous espérons que ce travail sera à la mesure des espoirs que vous en attendiez.

Soyez assuré cher maître de notre profond respect.

SIGLES ET ABREVIATIONS

❖ SIGLES ET ABBREVIATIONS

UFC : Unité Formant colonie ;

HD : Hémodialyse ;

ml: mililitres;

VRBL ;(Virtual Reality Baseball League) Agar

PCA :(Plate count) Agar

TBX: (Tryptone Bile x-glucuronide) Agar

GAM : Germes Aérobie Mésophile ;

CF ou CTT : Coliformes Fécaux ou coliformes thermo tolérants ;

CT : Coliformes Totaux ;

E. Coli : Escherichia coli ;

(LNS) : Laboratoire National de la santé ;

TABLE DES MATIERES

Table des matières

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE	I
1. INTRODUCTION :.....	2
OBJECTIFS	4
2. OBJECTIFS	5
2.1 OBJECTIF GENERAL	5
2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	5
GENERALITES.....	6
3. GENERALITES.....	7
3.1 Rappel Sur l'hémodialyse périodique.....	7
3.2 État de connaissance :.....	7
3.3 L'eau de dialyse :.....	7
3.4 La consommation de l'eau.....	7
3.5 Principes d'hémodialyse.....	9
4. 9	
4.1 Le rôle des reins.....	9
4.2 Insuffisance rénale chronique (I R C).....	10
❖ Définition de L'IRC	10
❖ L'équation CKD-EPI.	10
❖ Critères de mises en dialyse.....	11
4.3 Les autres modes de dialyses.....	12
4.4 Traitement de l'eau de dialyse :.....	12
4.5 Abords arterioveineuse :.....	13
4.6 Les indicateurs de qualité bactériologique des eaux dans les structures sanitaires... 17	
5. METHODOLOGIE.....	22
5.1 Cadre d'étude.....	22
5.2 Présentation du service de néphrologie et d'hémodialyse.....	22
5.3 Présentation du laboratoire National de la Santé.....	22
5.4. MATERIEL ET METHODES	24
Matériel et produit utilisé	24

5.4.Échantillonnage.....	25
6. METHODES :.....	27
6.1 Prélèvements.....	27
6.2 Méthodes d’analyses microbiologiques.....	27
6.3 Méthode d’analyse physico-chimique.....	28
6.4 La conductivité :.....	28
RESULTATS	29
7. RESULTATS	30
7.1 Résultats bactériologiques.....	30
7.2 RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES.....	30
COMMENTAIRES.....	31
ET	31
DISCUSSION	31
8. COMMENTAIRE ET DISCUSSION.....	32
8.1 Méthodologie.....	32
8.2 La qualité de l’eau.....	32
8.3 Le suivi du fonctionnement de la station de traitement d’eau.....	33
CONCLUSION	34
9. CONCLUSION	35
RECOMMANDATIONS.....	36
RECOMMANDATIONS.....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	39
ANNEXES	41
11. ANNEXES	42

Table des tableaux

Tableau I : Concentration et effets toxiques de certains contaminants de l'eau pour hémodialyse [3]	8
Tableau II: Stades de la maladie rénale chronique selon Autorité de santé de la France [10].	11
Tableau III : Comparaison en éléments entre eau de dialyse et eau potable [3]	16
Tableau IV: résultats des analyses bactériologiques au laboratoire nationale de la sante (L N S).	30
Tableau V: Résultats de contrôle physico-chimiques (L NS).....	30

Table des figures

Figure 1 : Principe de l' hemodialyse [7]	9
Figure 2: fistule arterioveineuse [14]	13
Figure 3 : générateur de dialyse [16]	14
Figure 4 :salle de traitement d'eau[3]	19
Figure 5 : Quelle milieux de culture	25

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION :

L'eau est un élément essentiel au fonctionnement des établissements de santé ; mais elle peut constituer une source d'infections graves, en cas de contaminant, particulièrement pour les patients les plus fragiles [1].

Les principaux risques sanitaires liés à l'utilisation de l'eau dans les établissements de santé doivent donc être identifiés et évalués afin de déterminer les moyens à mettre en œuvre pour maîtriser ces risques. La maîtrise de la qualité de l'eau dans un établissement de santé repose sur une démarche globale de la gestion du risque, mais également les contraintes logistiques, techniques et économiques. La connaissance des installations de distribution d'eau et des causes de la dégradation de la qualité de l'eau est un préalable indispensable à la mise en œuvre d'une démarche de maîtrise des risques d'origine hydrique [1].

Le rôle des germes hydriques dans la survenue d'infections nosocomiales est assez mal connu sauf pour quelques cas bien documentés. En effet, même dans les cas où les germes à l'origine d'une infection nosocomiale sont détectés dans l'eau, il est souvent difficile d'expliquer le schéma de la transmission. Malgré ces incertitudes, le rôle de l'eau dans la transmission possible d'une infection nosocomiale doit être pris en compte afin de protéger les patients [1].

La qualité de l'eau utilisée pour diluer les solutions concentrées de dialyse constitue un élément essentiel de l'efficacité et de la sécurité de cette thérapeutique ; différentes précautions doivent donc être prises pour réduire ou éviter les risques de mortalité, de morbidité ou d'inconforts liés à des défauts de cette qualité [1].

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 est composée à 95 % de 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 continu 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 [1].

En supposant un débit de dialysat de 500ml /min, un patient hémodialysé est exposé à 120 litres d'eau purifiée au cours d'une séance de 4 heures. L'existence en plus de retro filtration

avec injection dans la circulation sanguine du patient d'une fraction du dialysat rend indispensable l'utilisation d'une eau de haute qualité bactériologique dans la préparation du dialysat. L'analyse bactériologique de l'eau est donc un processus essentiel dans la prévention des infections en hémodialyse. En effet, plusieurs épidémies d'infections bactériennes ont été décrites du fait de procédures inadéquates de l'analyse de l'eau [2].

Les bactéries présentes dans l'eau et pouvant être à la source d'une colonisation /infection sont essentiellement des bacilles à Gram négatif et plus rarement les mycobactéries non tuberculeuses. Le principal problème est dû au passage des endotoxines, lié au phénomène de retro-filtration qui peut atteindre jusqu'à 4 litres au cours d'une séance [2].

Les complications liées à une eau de dialyse de qualité insuffisante peuvent être catégorisées selon la durée de leurs manifestations :

A court terme, le passage de microorganisme ou produits de ces derniers dans le sang du patient peut être à l'origine de réactions pyrogènes (frissons, myalgies, fièvre, nausée, hypotension) pouvant aller jusqu'au choc. Ces réactions débutent généralement en cours de séance de dialyse. La majorité des états septiques chez les patients dialysés sont toutefois liés à des infections de cathéters endovasculaires et les fistules ou à des infections urinaires ou cutanées et pulmonaires [2].

En dépit de l'importance de l'eau et les conséquences d'une mauvaise qualité de cette eau dans l'établissement de santé et dans le service d'hémodialyse en particulier, le contrôle de la qualité microbiologique de l'eau n'est pas fréquemment réalisé au Mali. C'est pourquoi il est important de connaître la qualité microbiologique de l'eau destinée à la santé en générale et dans le service d'hémodialyse en particulier. Ainsi, nous nous sommes proposés de déterminer la qualité microbiologique de l'eau utilisée en hémodialyse de l'hôpital de point G de Bamako [2].

Au Mali l'unité de dialyse a vu le jour en 1997 et environ 425 personnes vivent grâce à ces techniques d'hémodialyse. Cependant aucune étude n'a été faite à ce jour sur le traitement de l'eau d'où l'intérêt de notre travail qui aura pour but le maintien de la constante physico-chimique, l'obtention de bonnes qualités microbiologiques et l'absence de toxicité pour le patient pour ce faire les objectifs sont les suivants [3]

OBJECTIFS

2. OBJECTIFS

2.1 OBJECTIF GENERAL

Etudier la qualité de l'eau entrant dans le circuit de dialyse au CHU du Point G.

2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

Effectuer le contrôle bactériologique de l'eau.

Effectuer le contrôle physico-chimique de l'eau.

GENERALITES

3. GENERALITES

3.1 Rappel Sur l'hémodialyse périodique

L'hémodialyse périodique est un mode d'épuration extra rénal qui a pour objectif de rétablir l'équilibre du milieu intérieur grâce à un traitement discontinu (en général trois séances de 4 à 5 heures par semaine) réalisée dans un centre hospitalier ou dans des structures selon l'état du patient [3].

L'épuration du sang s'effectue au travers d'une membrane semi- perméable à partir de deux grands principes : la diffusion des solutés selon un gradient de concentration, la convection ou l'ultrafiltration de l'eau plasmatique selon un gradient de pression [3].

Ces deux formes s'effectuent simultanément au cours d'une séance d'hémodialyse conventionnelle.

L'hémodialyse se réalise grâce à un circuit extracorporel du sang et du dialysat. Le liquide de dialyse est fabriqué par une machine appelée générateur de dialysat [3].

3.2 État de connaissance :

La dialyse est une technique permettant la séparation des molécules en fonction de leur taille, par passage à travers une membrane semi-perméable [4]. Elle constitue la base de l'ensemble des méthodes d'épuration extra rénale (EER) susceptibles de débarrasser le sang de l'insuffisance rénale des déchets azotés et de corriger les troubles métaboliques et cliniques qui résultent de la défaillance de la fonction rénale [5], la technique appliquée au Mali est l'hémodialyse.

3.3 L'eau de dialyse :

L'eau de dialyse 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 contaminant chimique et microbien ; l'eau pour hémodialyse est un élément produit en continu à partir de l'eau du réseau public.

Ses qualités ne sont pas mesurables en continu (bactériologique). Elle doit être conforme à la pharmacopée. La pharmacopée précise les tolérances de l'eau pour l'hémodialyse mais il n'existe pas de règle concernant sa fabrication [1].

3.4 La consommation de l'eau

L'hémodialyse et la dialyse péritonéale nécessitent un apport d'eau pour diluer le concentré.

Pour des raisons de commodité, le débit du dialysat sera assimilé au débit d'entrée d'eau du générateur.

En partant d'une base, pour un malade, de

- 3 séances par semaine,
- 4 heures par séance,
- 52 semaines par an,
- Et d'un débit d'eau de 500ml/minutes soit 30 litres /heures ;

La qualité d'eau mise en contact avec le sang au cours d'une année est d'environ 18m³.

A titre comparatif, un individu ingère environ 0.8m³ d'eau par an à raison de 2 litres par Jour.

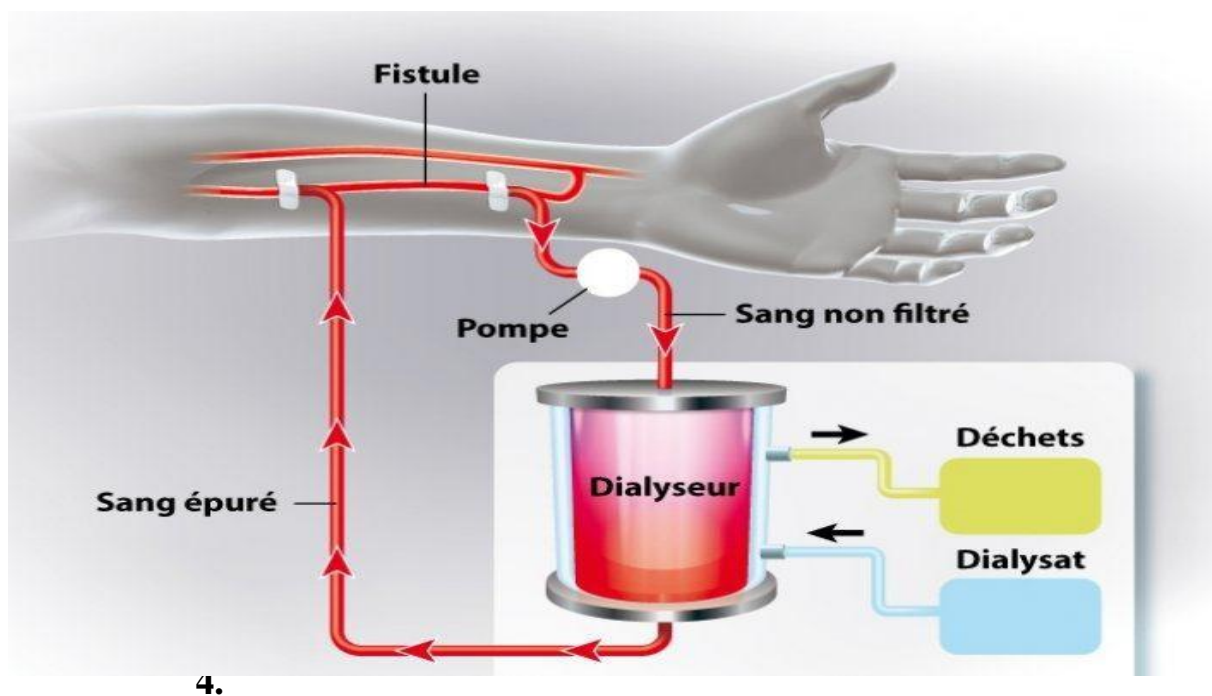
Tableau I : Concentration et effets toxiques de certains contaminants de l'eau pour hémodialyse [3]

Contaminant	Concentration toxique	Effets toxique
	limite inferieure en mg/l	
Aluminium	0,06	Encéphalite du dialysé, ostéopathie d'origine rénale
Calcium/	88	Syndrome de l'eau dure : nausée, vomissement, faiblesse musculaire
Magnésium	0,25	hypertension, hypotension
Chlora mines	0,25	Hémolyse, anémie, méthémoglobinémie
Cuivre	0,49	Nausée, frisson, céphalée, atteinte hépatique, hémolyse mortelle
Fluor	1, 0	Ostéomalacie, ostéoporose, autres atteintes osseuses
Nitrate	21	Méthémoglobinémie avec cyanose, hypotension, nausée
Sodium	300	Hypertension, odèmepulmonaire, confusion, vomissement,
		céphalée, tachycardie, insuffisance respiratoire, crise, coma, mort
Sulfate	200	Nausée, vomissement, céphalée, acidose métabolique
Zinc	0,2	Anémie, nausée, vomissement, fièvre

Bactéries	-	Choc infectieux : frisson, fièvre, hypotension, cyanose
------------------	---	--

3.5 Principes d'hémodialyse

Le terme « hémodialyse » englobe l'ensemble des modalités d'épuration extrarénale capable de restaurer périodiquement le milieu intérieur des patients insuffisants rénaux chronique résultant de la défaillance de leurs fonctions excrétrices. Cette technique fait intervenir des principes physiques élémentaires (diffusion, convection, adsorption) qui nécessitent une circulation sanguine extracorporelle, un module d'échange entre le milieu intérieur et le milieu extérieur (hémodialyseur), et une solution électrolytique vectrice des échanges. Une séance de dialyse est assurée par un appareil de dialyse [6].



4.

Figure 1 : Principe de l' hémodialyse [7]

4.1 Le rôle des reins

Schématiquement les reins ont deux fonctions distinctes : l'une exocrine, l'autre endocrine.

- La fonction exocrine : Elle a pour but l'élimination des substances provenant du catabolisme des produits alimentaires ou de la dégradation cellulaire. L'excrétion fait appel à deux fonctions répondant à l'anatomie du rein. Le rein est formé d'unités

Fonctionnelles, le néphron, lequel est segmenté en glomérules et tubules. Le rôle du glomérule est d'assurer une ultrafiltration plasmatique.

- La fonction endocrine : Parallèlement et indépendamment de cette fonction exocrine,

Le rein a un rôle endocrine essentiel. Les hormones secrétés par le rein sont au nombre de quatre : l'érythropoïétine, la vitamine D, la rénine, et les prostaglandines.

Il peut s'écouler des années entre l'apparition de la maladie rénale et la survenue d'une insuffisance rénale majeure qui aboutira à la dialyse.

4.2 Insuffisance rénale chronique (I R C)

❖ Définition de L'IRC

Le terme « insuffisance rénale chronique » désigne une détérioration progressive et irréversible de la fonction rénale, généralement sur plusieurs années. Cette insuffisance rénale chronique évolue fréquemment vers une perte totale de la fonction rénale. Un traitement de substitution de la fonction rénale, la dialyse ou la transplantation, devient alors nécessaires. [8]

Mieux que la créatinémie ou l'urine, une insuffisance rénale chronique doit être définie par la clairance à la créatinine < 60ml/mn chez l'adulte et < 50 ml/mn chez la personne âgée [8]. Elle est calculée par la **formule de Cockcroft et Gault** :

Clairance de créatinine (en ml/mn) = $(140 - \text{age}) \times \text{poids (en kg)} \times k / \text{creatininémie}$

Avec créatininémie en $\mu\text{mol/l}$ et $k=1.04$ chez la femme et $k=1.23$ chez l'homme [9].

L'évaluation de la fonction rénale ne doit pas se faire sur la valeur de la créatinémie ou par le calcul de la clairance de la créatinine sur les urines des 24 heures. Il est préférable d'utiliser pour cela des formules d'estimation du **débit filtration glomérulaire** :

La formule de Cockcroft et Gaule sous-estime la fonction rénale chez les patients âgés (notamment au-delà de 65 ans).

La formule MDRD (modification of the diet in Renal Disease), propose par Levvey en 2000 est préférable chez le sujet âgé. Cette formule a par ailleurs l'avantage de ne pas prendre en compte le poids du (de la) patient(e) [8].

❖ L'équation CKD-EPI.

En fonction du débit de filtration glomérulaire on peut distinguer les différents stades :

Tableau II: Stades de la maladie rénale chronique selon Autorité de santé de la France [10].

Stade	Description	DFG (ml/min/1,73 m²)
1	Maladie rénale chronique* avec fonction rénale normale	≥ 90
2	Maladie rénale chronique* avec insuffisance rénale légère**	60-89
3A	Insuffisance rénale légère à modérée	45-59
3B	Insuffisance rénale modérée à sévère	30-44
4	Insuffisance rénale sévère	15-29
5	Insuffisance rénale terminale	< 15

❖ **Critères de mises en dialyse**

La dialyse est en général débutée entre 10 et 5 ml/min/ 1,73m²

Indication majeures :

Coma urémique

Hyperhydratation avec OAP à répétition

Péricardite urémique

Polynévrite urémique

Acidose métabolique

Hyperkaliémie avec signes électriques

Troubles digestifs importants : nausées vomissements

Une HTA sévère avec surcharge hydro sodée. [10]

4.3 Les autres modes de dialyses

La dialyse péritonéale continue ambulatoire ou D.P.C.A.

La dialyse péritonéale intermittente.

Ces modes de dialyse utilisent le péritoine comme épurateur il est comparable au dialyseur.

Artificiel mais comporte toutefois de sérieux risques d'infection, notamment la péritonite.

L'hémofiltration (HF) : l'épuration a lieu dans un dialyseur équipée une membrane perméable sans recours à un liquide de dialyse (transport convectif).

L'hémodiafiltration (HDF) : l'épuration résulte d'une combinaison de l'hémodialyse et de l'hémofiltration et permet la filtration d'un spectre plus grandes molécules.

Ces techniques nécessitent le recours à un liquide de dialyse et un liquide de substitution.

4.4 Traitement de l'eau de dialyse :

L'eau qui arrive dans les services de dialyse de l'hôpital de point G est différente de l'eau du réseau de la distribution d'eau potable du reste de l'hôpital. Cette eau provient du forage et subit un traitement spécial avant d'arriver aux générateurs d'hémodialyse. Suivant la région, l'eau distribuée par la commune est plus ou moins chargée en calcium et en magnésium, c'est la dureté de l'eau. Ces éléments sont la cause de l'entartage des tuyauteries boilers, et autres machines à café avec pour conséquences des débits plus faibles et des appareils endommagés. Sans compter que notre organisme peut être également touché par « trop- de-calcium » ...
peaux sèches, cheveux secs !

La première étape, appelée prétraitement de l'eau pour la dialyse est de la faire passer dans un adoucisseur.

Un adoucisseur d'eau est constitué de deux bouteilles de résine qui fonctionneront l'une après l'autre et d'un grand compartiment pour le stockage du sel régénérant. Grâce aux billes de résine contenues dans la bouteille, l'adoucisseur va retenir les ions de calcium et magnésium de l'eau et les échanges contre les ions de sodium. Une régénération régulière des résines, avec l'eau salée appelée aussi « saumure », va permettre d'effectuer l'opération inverse. Durant cette phase, l'eau chargée en calcium et de magnésium va être rejetée à l'égout. La retenue par les résines constitue la capacité d'échange. Pour un adoucisseur elle va être fonction de la dureté de l'eau brute, du volume de résine dans l'adoucisseur et de la quantité de sel pour la régénération.

La deuxième étape, toujours considérée comme prétraitement est le passage dans un filtre à charbon actif qui assure une élimination de différentes substances, en particulier les composés chlorés. Placé en amont du système d'osmose inverse le filtre à charbon enlève le chlore qui endommage certaines membranes d'osmose.

La dernière étape à proprement dit, appelée l'osmose inverse. Grâce à l'application d'une pression supérieure à la pression osmotique le solvant est forcé d'aller de la solution la plus concentrée vers la moins concentrée à travers une membrane microporeuse.

Les éléments ne peuvent traverser la membrane ; l'eau qui arrive au générateur après ce traitement est ultra pure [11].

4.5 Abords arterioveineuse :

❖ Fistule arterioveineuse (fav) :

La fistule arterioveineuse est l'accès vasculaire le plus utilisé et de premier choix [12].

C'est la création d'une communication entre une veine superficielle et une artère profonde le plus souvent sous anesthésie locale, après quelques semaines, sous l'effet du courant artériel, la veine augmente de volume, un débit suffisant pour alimenter un circuit extracorporel, une paroi artérialisée pour supporter les ponctions liées aux séances répétées d'hémodialyse [13].

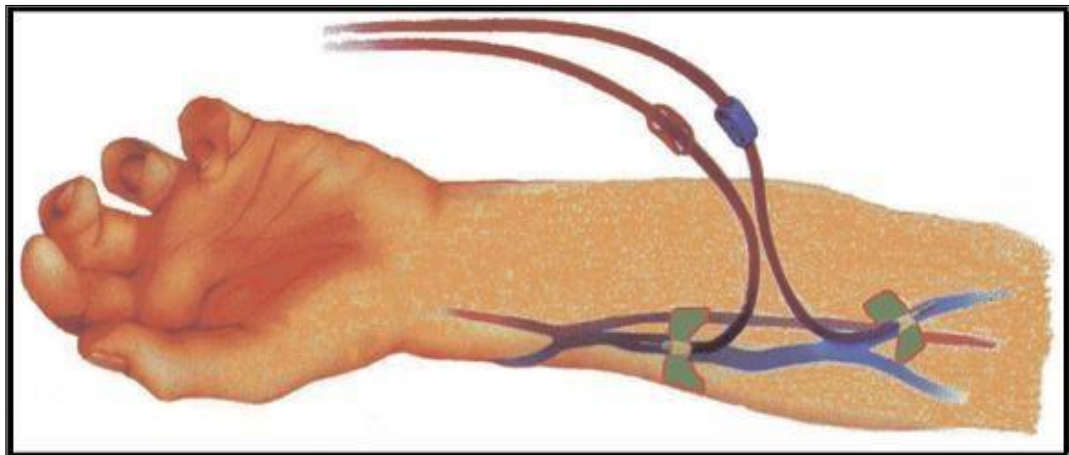


Figure 2: fistule arterioveineuse [14]

❖ Générateur de dialyse

Le générateur est l'élément le plus important pour réaliser l'hemodialyse (HD). 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 détecter toute anomalie provenant du circuit sanguin ou du circuit du dialysat.

En effet, 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 aussi les fuites de sang. Si l'un de ces paramètres sort des limites préétablies, la dialyse s'interrompt automatiquement et des alarmes alertent le personnel [15].

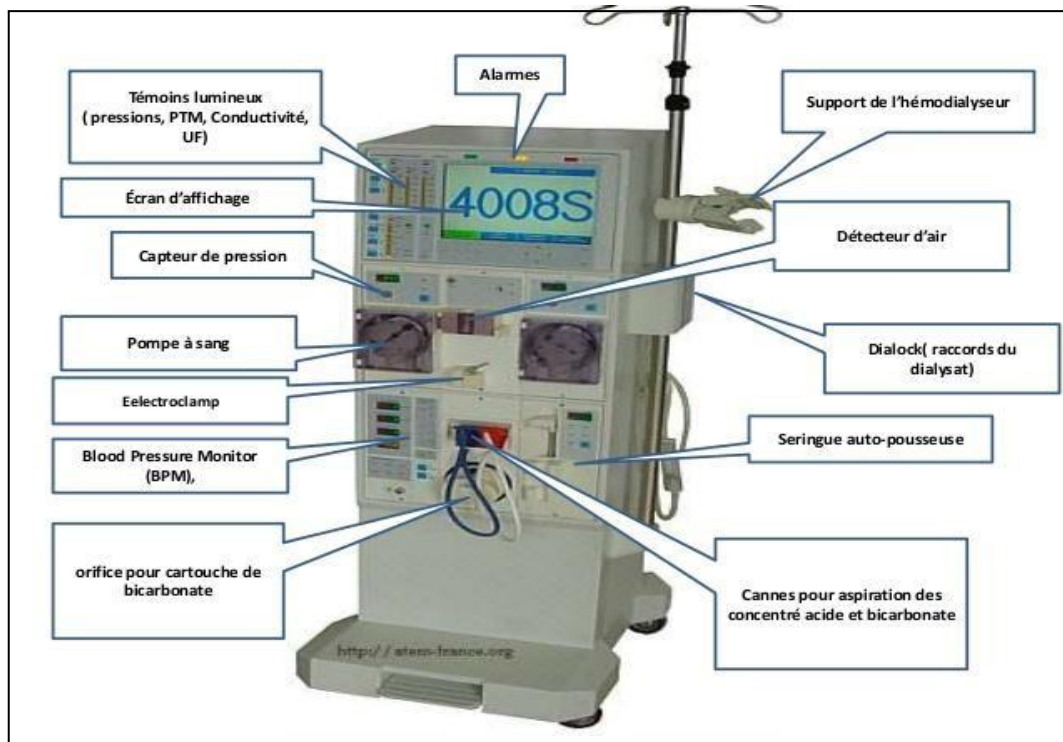


Figure 3 : générateur de dialyse [16]

❖ **Composition du dialysat**

Le dialysat est composé comme suit.

✓ **Sodium :**

Le teneur en sodium du bain de dialyse doit être au moins égale à sa concentration dans l'eau du plasma.

Une teneur trop faible entraînerait une hyponatrémie, génératrice d'hypotension, de crampes musculaires et de céphalées.

✓ **Potassium :**

La concentration en potassium habituellement utilisée est de 2mmol/l, de manière à permettre l'élimination du potassium accumulé entre deux dialyses.

Toutefois un bain enrichi en potassium jusqu'à 3-4mmol/l peut être nécessaire lorsque la baisse de la kaliémie, en fin de dialyse, entraîne la survenue de trouble du rythme cardiaque et chez les patients traités par les digitaliques.

✓ **Calcium :**

La concentration en calcium du dialysat doit être suffisante pour éviter un bilan calcique négatif, mais sans entraîner d'hypercalcémie gênante en fin de dialyse : une concentration de 60mg/l (1.5mmol/l) est habituellement utilisée.

Cependant, une concentration plus faible peut être indiquée chez les patients prenant des chélateurs calciques du phosphore et ou des dérivés actifs de la vitamine D.

✓ **Magnésium :**

La concentration en magnésium est comprise entre 0.5 et 0.75 mmol/l, de manière à éviter le développement d'une hypermagnésémie chronique.

✓ **Chlore :**

La concentration du chlore est égale à la concentration totale des cations diminuée de celle des anions acétate ou bicarbonate pour maintenir la neutralité électrochimique du dialysat : elle varie de 110 à 120 mmol/l selon qu'un tampon acétate ou bicarbonate est utilisé.

✓ **Glucose :**

Le bain de dialyse contient du glucose à une concentration équivalente à celle du plasma pour éviter la fuite de glucose et l'augmentation du catabolisme des acides aminés, en particulier chez les diabétiques et les sujets âgés [17].

Tableau III : Comparaison en éléments entre eau de dialyse et eau potable [3]

Eléments	Eau de 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
Bactéries révivifiables, 24 heures à 30°C : <100 m-o/ml (micro-organismes/ml)		
Bactéries révivifiables, 48 heures à 20°C : < 100 m-o/ml		
Endotoxines : <0,25 UI/ml		

L'eau de ville ne présente pas les qualités pour une dialyse peut donc intoxiquer le malade

Pour éviter ce risque des normes sont définies par la pharmacopée française.

❖ **Conduite à tenir en cas de contamination de l'eau**

En cas de passage du seuil imposé par la pharmacopée ; des méthodes d'élimination sont préconisées :

- Pour les cations : Sodium ; Potassium ; Calcium ; Magnésium on utilise la résine échangeuse de cations plus l'osmose inverse ;
- Pour les anions : Chlore ; Fluor ; Nitrates ; Sulfates ; Phosphates ; Aluminium ; Cuivre ; Zinc sont éliminés par la résine échangeuse d'anions plus l'osmose inverse ;
- Pour les métaux lourds on procède à la déminéralisation ; au passage à l'osmose inverse et ensuite au charbon actif.
- D'autres procédures peuvent être entreprises ; par exemple :
- Le nettoyage et la désinfection de l'osmose avec le Dialox
- Le remplacement des filtres du prétraitement d'eau d'hémodialyse ;
- Conduite à tenir en cas d'alarmes chlore comme le doublement du traitement sur charbon actif en amont de l'osmoseur ;
- Contrôle qualité des générateurs : après chaque séance de dialyse ; le générateur est désinfecté ;
- Modalités de réalisation des prélèvements bactériologiques sur le dialysat des générateurs en hémodialyse ;
- Prise en charge des patients hémodialysés en cas de bactériologie positive.

4.6 Les indicateurs de qualité bactériologique des eaux dans les structures sanitaires.

❖ **Germes aérobies totales mésophiles 37°C**

Il s'agit de l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprises à 37°C [18]. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal mais aussi des microorganismes d'altération variés [18]. L'accroissement des germes aérobies totaux mésophiles entre l'eau analysée à l'entrée de l'établissement et l'eau analysée au point d'usage témoigne de la dégradation de la qualité de l'eau du réseau de distribution ou d'une contamination du point d'usage [19].

❖ Coliformes totaux (CT)

Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 37°C. Ils constituent un groupe de bactéries que l'on retrouve fréquemment dans l'environnement, par exemple dans le sol ou la végétation, ainsi que dans les intestins des mammifères, dont les êtres humains [20].

Les principaux genres inclus dans le groupe sont : Citrobacter, Entérobacter, klebsiella serratia et Escherichia, [21]. Ces bactéries peuvent aussi coloniser le biofilm présent dans tout système de distribution d'eau potable à l'exception d'Escherichia coli (E. coli). La présence des colonies totaux dans l'eau distribuée indique une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau.

La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches d'E. coli ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes [20].

❖ Coliforme fécaux (CTT)

Les coliformes fécaux ou coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44°C la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'E. Coli et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres Citrobacter Entérobacter et klebsiella. La bactérie E. coli représente toutefois 80 à 90% des thermo tolérants détectés [20]. L'intérêt de la détection des coliformes fécaux à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales [21].

❖ Escherichia coli

Découverte en 1885 par Theodor Escherich, dans les selles des chèvres c'est un coliforme fécal généralement commensal. Cependant, certaines souches d'E. Coli peuvent être pathogènes, infections urinaires, méningites, ou sepsis.

Escherichia coli, également appelée colibacille et abrégée en E. coli est une bactérie intestinale gram négative des mammifères, très commune chez l'être humain. Elle compose environ 80% de notre flore intestinale aérobie.

La salle de traitement de l'eau de l'unité de dialyse de l'hôpital du Point G



Photo 3



Photo4

Figure 4 :

❖ Procédure de traitement et distribution de l'eau de dialyse

Ces traitements sont assurés par une succession d'étapes les éléments énumèrent ci-après

- Des filtres qui retiennent les particules insolubles ;
- Un adoucisseur : pour capter le calcium et le magnésium : la résine échangeuse de cations est chargée d'ions Na qui vont s'échanger contre les cations ;
- Un filtre à charbon actif : pour absorber les composés organiques, le chlore les pyrogènes et les odeurs ;
- Un filtre à sable : pour retenir les impuretés solides ;

Un système d'osmose inverse : pour ôter la quasi-totalité des substances des ionisées et organiques dissoutes ; l'eau Osmosée « pure » passe par un système de recirculation (boucle) pour éviter la stagnation, source de contamination, dans les tuyaux de distribution jusqu' aux générateur de dialyse [3].

METHODOLOGIE

5. METHODOLOGIE

5.1 Cadre d'étude

Notre étude s'est déroulée au service de néphrologie et d'hémodialyse du CHU du Point G ; et au laboratoire national de la sante (LNS).

5.2 Présentation du service de néphrologie et d'hémodialyse

Créé en 1981, le service de Néphrologie du CHU du Point G comprend actuellement trois (3) unités.

- Deux (2) unités d'hospitalisation à savoir la nephro principale et l'annexe.

L'unité d'hospitalisation comprend 10 salles avec 29 lits dont 13 lits en Néphrologie principale et 16 lits à l'annexe.

- Et Une (1) unité de dialyse comprenant respectivement trois salles équipées de 31 générateurs dialyses (Salle nipro avec **10** générateurs fonctionnelles, Salle Grambro 11 générateurs dont **5** sont fonctionnelles, Salle orange **10** générateurs dont 6 sont fonctionnelles) **3** salles de traitement d'eau, et **1** salle pour le stockage du matériel de dialyse.

L'unité dialyse est dotée de 30 postes de dialyses. Elle reçoit au total plus de 75 malades Permanents et les expatriés. Le service de dialyse fonctionne de 7H00 à 22H00 tous les jours sauf les dimanches.

5.3 Présentation du laboratoire National de la Santé

Dans le cadre de la reforme pharmaceutique et pour une mise en œuvre effective de la politique de Médicaments Essentiels, le Ministère de la Santé a décidé en 1981 de mettre en place un dispositif capable de déceler tout abus ou toute infraction dans le domaine des produits pharmaceutiques d'une part et d'autre part d'apprécier leur qualité.

Courant 1987, une résolution du Parlement Européen relative à l'exportation des produits pharmaceutiques (7ième FED: Fond Européen de Développement), conforme aux préoccupations de l'Organisation Mondiale de la Santé (l'OMS) et de la Fédération Internationale de l'Industrie du Médicament (FIIM) invite les Pays en Développement à créer leurs Laboratoires Nationaux de Contrôle de Qualité des Médicaments avec annonce d'appuis financiers.

C'est ainsi qu'en juin 1990, le Laboratoire national de la Santé a été créé par ordonnance N°90-34/P-RM sous le statut de service rattaché à la Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP).

Après une décennie de fonctionnement il fut érigé en Etablissement Public à caractère Scientifique et technologique (EPST) suivant Ordonnance N° 0040:P-RM du 20 septembre 2000. Le Décret N°(_:P-RM du 23 novembre 2000 fixe son organisation et ses modalités de fonctionnement. Le 12 décembre 2008, la structure a signé une convention hospitalo-universitaire pour l'encadrement des étudiants et des internes par les enseignants.

Le LNS a pour mission de contrôler la qualité des médicaments, des aliments, des boissons ou toute substance importée ou produite en République du mali et destinée à des fins thérapeutiques, diététiques ou alimentaires en vue de la sauvegarde de la santé des populations humaine et animale. Il comprend 3 grands services qui sont :

- Le Service de contrôle de qualité des médicaments et des dispositifs médicaux ;
- Le Service de contrôle de qualité des aliments et boissons contenant le Laboratoire de microbiologie alimentaire et le Laboratoire de physicochimie des aliments ;
- Le service de contrôle de qualité des eaux.

5.4. MATERIEL ET METHODES

Matériel et produit utilisé

- Bec bunsen
- Hotte à flux laminaire ;
- Autoclave ;
- Alcool à 90°C ;
- Incubateur 37°C et 44°C 30°C ;
- Boîtes de pétri stérile ;
- Des pipettes stériles à usages unique ;
- Des milieux de cultures appropriés (VRBL ; TBX ; PCA) ; Four de poupinel ; Gant stérile ;
- Sac poubelle plastique ;
- Lecteur manuel de colonie ;
- Ballon à fond plat ;
- Allume gaz
- Flacon stérile de 250,500ml ;



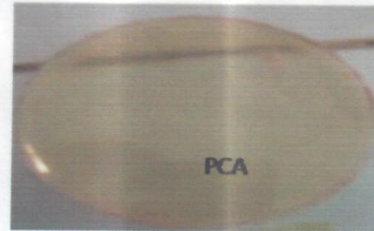
Figure 3 : Matériels utilisés sous une hotte



Figure 4: Echantillons d'eau à analyser



A



B

C



Figure 5 : Milieux utilisés, A : PCA, B : VRBL, C : Uri select pour la recherche des différents germes.

10

Figure 5 :

5.4.Échantillonnage

L'échantillonnage est l'élément primordial de l'analyse bactériologique des eaux.

L'échantillon doit être assez représentative de l'eau à analyser pour extrapoler les résultats obtenus au laboratoire à l'ensemble du lot. Le prélèvement des échantillons a été effectué par des techniciens d'hygiène du milieu.

Quatre échantillons ont été prélevés au service de néphrologie et d'hémodialyse de CHU du Point G.

Pour un intervalle d'un mois pour chaque échantillon.

❖ **Prélèvement de l'échantillon**

L'échantillon a été prélevé dans un tube stérile au niveau de l'osmoseur.

❖ **Les renseignements à fournir pour une analyse de l'eau**

L'identité du préleveur

Le lieu et la localisation précise du prélèvement

La date et l'heure du prélèvement

Le demandeur de l'analyse (particulier à l'Autorité)

Le motif et la demande de l'analyse (analyse initiale ou contrôle périodique, pollution, intoxication).

6. METHODES :

6.1 Prélèvements

Nous avons prélevé l'échantillon au service néphrologie et d'hémodialyse au CHU de point g en un point dépassant immédiatement le système de production : système osmoseur (E1 et E2) et au niveau de l'entrée de la boucle (E3 et E4).

Le prélèvement a été dans des conditions qui permettent d'éviter toute contamination microbienne accidentelle.

Pour chaque point de collecte, on ouvre la valve, on laisse l'eau couler pendant 2 minutes avant de prélever l'échantillon.

Volume

Nous avons prélevé 500 ml d'eau au niveau du site dans des contenants stériles.

Transport

L'échantillon prélevé a été acheminé au laboratoire le même jour dans un glacier pour être analysé.

6.2 Méthodes d'analyses microbiologiques

❖ Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Un (01) ml d'eau a été prélevé dans les boites vides et 15ml du milieu PCA en surfusion homogénéise le mélange et solidifier une seconde couche de 5ml de PCA solidifier préalablement coulée dans les boites des pétri à 37°C dans incubateur pendant 24 heures. Après le temps d'incubation, les colonies ont été dénombrées.

❖ Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

A la surface de la gélose VRBL, un (01) ml d'eau a été prélevé avec une pipette puis étale sur la gélose et incubé 37 °C pour dénombrer les coliformes totaux et à 44 °C pour dénombrer les coliformes fécaux pendant 24 heures.

❖ Recherche et dénombrement d *Escherichia. Coli.*

A la surface de la gélose TBX un (01) ml d'eau a été prélevé avec une pipette puis étale sur la gélose et incubé 37 °C pendant 24 heures

6.3 Méthode d'analyse physico-chimique

❖ La température :

Elle se fait à l'aide d'une sonde de température qui est connecte au pH-mètre.

❖ Le potentiel d'Hydrogène :(pH)

Le pH exprime l'acidité et l'alcalinité de l'eau.

Sa mesure peut se faire selon deux méthodes :

❖ Méthode colorimétrique :

Tremper la bandelette de papier indicateur détache pendant quelques secondes dans la solution à examiner.

Comparer la coloration de la bandelette avec l'échelle des couleurs.

❖ Méthode électronique :

Appuyer sur la touche ON pour mettre l'appareil sous tension

Immerger la sonde de pH dans un bécher contenant de la solution étalon pH 7 à 10

25°C

Quand le chiffre 7 apparait retirer la sonde et la rincer avec l'eau distillée

La faire sécher et la plonger dans l'échantillon

La valeur du pH est directement affichée.

6.4 La conductivité :

❖ Principe

La détermination de la conductivité se fait par la mesure de la résistance électrique de la solution. Un voltage est appliqué entre deux électrodes plongées dans l'échantillon, et la chute du voltage due à la résistance de la solution est utilisée pour calculer la conductivité par centimètre.

RESULTATS

7. RESULTATS

Quatre échantillons ont été acheminés au Laboratoire National de la Santé (LNS) pour contrôle microbiologique et physicochimique.

Les paramètres suivants ont été effectués sur chaque échantillon ;

- Les paramètres microbiologiques étaient : **les coliformes totaux et fécaux ; germes aérobies mésophiles ; Escherichia. Coli ;**
- Les paramètres physico- chimiques étaient : **le pH ; la température ; la conductivité.**

7.1 Résultats bactériologiques

Tableau IV : résultats des analyses bactériologiques au laboratoire national de la santé (LNS).

Echantillons	Le nombre de colonies en UFC des germes			
	GAM	CT	CTT	<i>E. coli</i>
Normes	≤100CFC/ml	<1UFC/100/ml	≤10UFC/ml	≤100UFC/ml
E1	0	0	0	0
E2	0	0	0	0
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0

Tous les échantillons analysés étaient exempts de microorganismes.

7.2 RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau V : Résultats de contrôle physico-chimiques (LNS).

Eléments	Résultats obtenus (mg/l)	
	Date (de prélèvement et d'analyse)	
	02/04/2019	07/05/2019
PH	7,11	7,25
Conductivité	82,8	73,1
Température	30,8 °C	30,7 °C

**COMMENTAIRES
ET
DISCUSSION**

8. COMMENTAIRE ET DISCUSSION

Faiblesse de notre étude :

Les métaux lourds (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, As, Hg, Pb) n'ont pas été dosés au cours de notre étude parce que la machine permettant d'effectuer ces analyses était en panne au niveau du LNS. Pour manque de financement de la thèse on n'a pas pu effectuer ces paramètres ailleurs.

8.1 Méthodologie

Il s'agit d'une étude prospective portant sur le traitement et l'analyse de l'eau de dialyse dans le service de néphrologie et d'hémodialyse plus précisément dans la salle de traitement de l'eau de dialyse du CHU du Point G.

Elle s'est déroulée de janvier 2019 à juin 2019 soit une période de 6 mois.

Au cours de cette étude nous avons suivi le fonctionnement du système de production de l'eau pour hémodialyse, et nous avons effectué 4 prélèvements de l'eau de dialyse pour analyse au laboratoire national de la santé (LNS).

Notre objectif était d'étudier la qualité de l'eau utilisé dans le service de néphrologie et d'hémodialyse.

8.2 La qualité de l'eau

❖ Qualité bactériologique

Les analyses bactériologiques concernaient le produit fini ainsi que l'eau d'alimentation du réseau.

Les prélèvements étaient effectués dans les conditions qui permettent d'éviter toute contamination microbienne accidentelle.

Les 4 prélèvements réalisés ont montré l'absence de bactérie dans l'eau de dialyse.

La qualité bactériologique de l'eau répondait donc aux exigences de la pharmacopée européenne [21] ; qui est inférieur ou égale à 100 UFC/ml.

Nos résultats sont contradictoires avec ceux obtenu par Chiguer, (2013) qui a obtenu une concentration maximale de 106 UFC/100ml.

Les coliformes totaux(CT) et les coliformes fécaux (CF) n'ont pas été retrouvés dans les échantillons analysés. De même, des résultats similaires ont été obtenus par **Aoun** et **Nohra** (2010) et par Chiguer, (2013) qui ont rapportés qu'aucun des échantillons d'eau n'a été contaminé par les coliformes fécaux.

Enfin en ce qui concerne les échantillons de l'hôpital de **point G** aucun coliforme totaux et fécaux n'a été retrouve dans l'eau .nos résultats collaborent avec ceux de Oumou oumarou

Hamidou qui n'a pas retrouvé de coliforme totaux (CT) et fécaux (CF) suite à une étude faite en 2008 au CHU du point G.

❖ **Qualité physico- chimique**

Aucun résultat n'a été supérieur aux seuils imposés par la pharmacopée Européenne troisième Edition durant toute la période de contrôle. Ainsi les analyses chimiques ont montré que l'eau produite par la station de traitement d'eau des unités de dialyse du service de Néphrologie du point G était conforme aux exigences de la pharmacopée Européenne [21].

Il y a eu toutefois des variations de chiffre du même paramètre entre les prélèvements. C'est ainsi que le pH est passé de 7,11 lors du premier prélèvement à 7,25 au cours du second prélèvement. Quant à la conductivité, elle a diminué de 82,8 à 73,1. Cette diminution pourrait être due à une panne de machine survenue lors de l'analyse.

Nos résultats sont contradictoires avec ceux d'Oumou Oumarou Hamidou lors de son étude en 2008 à l'hôpital de point G qui avait obtenu un pH de 6,8 à 6,7 et une conductivité de 42,0 à 52,8.

8.3 Le suivi du fonctionnement de la station de traitement d'eau

Durant notre étude il n'y avait pas eu de dysfonctionnement.

Le suivi a permis à la surveillance du fonctionnement de la station en routine, ainsi qu'à l'entretien du matériel. Ces opérations périodiques ont permis très certainement de garantir la stabilité de la qualité de l'eau produite. Ceci a été corroboré par les résultats des analyses bactériologiques et physico-chimiques.

CONCLUSION

9. CONCLUSION

En l'espace de six (6) mois nous avons suivi le fonctionnement du système de traitement de l'eau, ainsi que l'étude de la qualité de cette eau utilisée dans le traitement par hémodialyse de l'insuffisance rénale chronique.

Cette étude nous a permis de réaliser un véritable état des lieux de la qualité de l'eau utilisée au cours de la dialyse.

Durant cette étude l'eau produite par la station de traitement d'eau de dialyse du service de Néphrologie du CHU du Point G a répondu positivement aux exigences de la pharmacopée européenne troisième Edition tant sur le plan physico-chimique et bactériologique.

Aucun dysfonctionnement n'a été observé au système de traitement de l'eau du CHU du Point G.

Une attention particulière doit lui être apportée afin d'avoir la certitude que tout au long de la production d'eau les qualités physiques chimiques et bactériologiques de celle-ci ne soient pas altérées pour cela, des protocoles d'analyse régulière, de décontamination et de maintenance, doivent être établis.

Seul le respect de ces règles permet l'obtention du résultat escompté.

RECOMMENDATIONS

RECOMMANDATIONS

Afin d'assurer la continuité de la production d'une eau de qualité recommandée par la pharmacopée, nous préconisons :

➤ **Aux autorités sanitaires et administratives du CHU du Point g :**

- Assurer le renouvellement du matériel nécessaire à l'assurance qualité en hémodialyse ;
- Assurer la continuité des contrôles bactériologiques et physico-chimiques (une fois par trimestre) de l'eau de la station.

➤ **Aux autorités sanitaires et administratives du LNS :**

- Assurer la maintenance préventive et curative des équipements permettant d'effectuer les analyses physicochimiques et bactériologiques de l'eau
- Assurer la fourniture en réactifs du service de contrôle de qualité de l'eau.

➤ **Aux personnels de la station de traitement d'eau :**

- Ecrire toutes les procédures de l'installation à la maintenance.
- Ecrire les procédures de nettoyage ;
- Fixer la périodicité des prélèvements avec support à l'appui ;
- Mettre en place un registre de maintenance où seront consignées toutes les interventions ;
- Veiller à la surveillance quotidienne du fonctionnement de la station de traitement ;
- Veiller au suivi de la désinfection hebdomadaire de la station ;
- Respecter la périodicité de changement des filtres (une fois par mois).

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **Chiguer Mahfoud 2013.**La qualité microbiologique des eaux a l'hôpital ibn sina de Rabat. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Mohamed 5. Soussi Faculté de pharmacie
- 2- **BANGA B ,1998** : la qualité microbiologique de l'eau à l'hôpital Bontoux j paris. Objectif, soins 1998, 67,20-22
- 3- **SIMON P.** Abrège de dialyse rénale paris : Masson 1999,175p.
- 4- **Querin S.** Définitions et valeurs normales de laboratoire. In Querin S. Valiquette L et collaborateurs, eds. Essentiel sur la néphrologie et l'urologie. 2eme édition. Canada : Ediseminc, 2004 :431-46.
- 5- **MION C, Canaud B,** Hémodialyse et dialyse péritonéale. In : Fries D, Druet P, eds Maladies Paris : Hermann editeurs des sciences et arts 1992:453-528.
- 6- **Haddoum F.** Histoire de la dialyse en Algérie de ses débuts à nos jours. 2014 ; 6 :26-31.
- 7- Comment fonctionne une hémodialyse. [En Ligne] [http:// ramsaygds.fr/nos-soins/comment-fonctionne-une hémodialyse.](http://ramsaygds.fr/nos-soins/comment-fonctionne-une-hemodialyse) Consulte le 04 juin 2019.
- 8- **Querin S, Valiquette L** ,physiopathologie des maladies des reins et des voies urinaires Edisem Inc.2000, pp3-6, 24,103-116
- 9- Agence Nationale d'Accréditation et d'évaluation en santé (ANAES).Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Recommandations [En ligne]. Paris : service communication. 2002. Disponible : [http://www.has-sante .Fr/portail/upload/docs/application/PDF/irc chez l'adulte 2002-recommandation.pdf](http://www.has-sante.Fr/portail/upload/docs/application/PDF/irc_chez_l'adulte_2002-recommandation.pdf) consulte 05juin 2019.
- 10- **HULOT.** Insuffisance rénale chronique et maladies rénale chronique in college universitaire des enseignants de néphrologie 7e edition. Edition Ellipses; Paris 2017
- 11- **Gomber 2014 bacterial infections hemodialysis patients:**
- 12- **Boubchir MA** Monographies sur l'insuffisance rénale chronique. Office des publications universitaires, 2004.Alger.
- 13- **Lefin** les traitements de suppléances de l'insuffisance rénale chronique : pour un choix éclairé. Liège. 2011

- 14-** Ponction de fistule artérioveineuse. [En ligne] <http://www.Srlf.org/metier-dide-reanimation/fiches-techniques/ponction-de-fistule-arterio-veineuse/>. Consulté le 07 juin 2019.
- 15-** Man N, Touam M, Jungers P .l'hémodialyse de suppléance.2e éd. Paris : Lavoisier ,2010.
- 16-** Khalfaoui MA. Générateurs de dialyse.2013.
- 17-** Canaud B, Fouque D. Recommandations Européennes De Bonnes en Hémodialyse.Deuxieme vague. Néphrologie et Thérapeutique. 2008 ; 4 :115-124
- 18-** Bonnefoy et al ; 2002 Microbiologie contaminant of ahemodialysis center water distribution system.revueInternationale de Médecine tropicale Sao. Paulo 2002 ; 51(1) :37-43
- 19-** **Chahid Ksabi Rababe**, Mémoire de fin d'étude : proposition d'une stratégie de surveillance de la qualité de l'eau dans un établissement de santé hospitalier à Fès Maroc. 2011
- 20-** Institut national de sante publique du Québec, 2003.Groupe scientifique sur l'eau. Fiche sur coliforme totaux.
- 21-COLLIN AM DETALMINIL A. controle de qualité en hemodialyse.

ANNEXES

11.ANNEXES

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom : Monsieur COULIBALY

Prénom : Mady B

Titre de la thèse : **Qualité de l'eau alimentant le circuit de dialyse au centre hospitalier universitaire de point G.**

Année : 2018-2019

Pays d'origine : Mali

Ville de soutenance : Bamako

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la faculté de Médecine de pharmacie et d'odontostomatologie.

Secteur d'intérêt : Néphrologie, Assurance, qualité sante publique.

RESUME

Le but de notre étude était de suivre le traitement de l'eau utilisée en dialyse, ainsi que de faire l'état des lieux de la qualité de cette eau produite.

L'étude a été faite pendant une période de 6 mois dans la salle de traitement d'eau pour le suivie de l'installation, dans le laboratoire national de la santé pour les analyses physico-chimiques et les analyses bactériologiques.

Le suivi a été fait tous les jours et aucun dysfonctionnement n'a été constaté durant la période d'étude.

Les résultats des analyses bactériologiques et physico-chimiques étaient conformes aux seuils fixés par la pharmacopée française.

La qualité de l'eau utilisée dans le traitement par hémodialyse de l'insuffisance rénale chronique constitue un élément essentiel de l'efficacité et de la sécurité de cette thérapeutique ; différentes précautions doivent donc être prises pour réduire ou éviter les risques de mortalité, de morbidité ou d'inconfort liés à des défauts de cette qualité. Pour satisfaire aux dispositifs proposés par la pharmacopée, l'eau doit subir un traitement spécifique, même si elle provient d'un réseau de distribution publique.

Le mode de production doit donc être extrêmement efficace et faible. Pour cela il est indispensable que diverses règles techniques et méthodes soient respectées pour la conception, l'exploitation, l'entretien, la surveillance et le contrôle des installations.

Mots clés : Qualité de l'eau alimentant le circuit de dialyse, CHU du Point G, Bamako, Mali.

SERMENT DE GALIEN

« Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples:

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque. »

Je le jure