

UNIVERSITE DE BAMAKO

FACULTE DE MEDECINE DE PHARMACIE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE

Année universitaire : 2004 – 2005

N° 24.....

THESE

Présentée en vue de l'obtention du
DIPLOME D'ETAT DE DOCTORAT EN PHARMACIE

**EVALUATION DU RISQUE
SANITAIRE DES EAUX EN SACHET
VENDUES DANS LA VILLE
D'ABIDJAN**

Par

Mr ABOLI AMOIN THIERRY

Soutenue publiquement le Mardi 18 janvier 2005

COMPOSITION DU JURY

Président : Professeur OGOBARA K. DOUMBO
Directeur : Professeur DOSSO BRETIN MIREILLE
Co-Directeur : Professeur FLABOU BOUGOUDOGO
Assesseur : Docteur DIALLO SOULEYMANE

**ADMINISTRATION ET
PERSONNEL ENSEIGNANT
DE LA FMPOS**

FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ADMINISTRATION

DOYEN : MOUSSA TRAORE – PROFESSEUR
1^{er} ASSESSEUR : MASSA SANOGO – MAÎTRE DE CONFERENCES
2^{ème} ASSESSEUR : GANGALY DIALLO – MAÎTRE DE CONFERENCES AGREGÉ
SECRETAIRE PRINCIPAL : YENIMEGUE ALBERT DEMBELE – MAÎTRE DE CONFERENCES AGREGÉ
AGENT COMPTABLE : MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL- CONTROLEUR DES FINANCES

PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA :	Ophtalmologie
Mr Bocar SALL :	Orthopédie Traumatologie – Secourisme
Mr Souleymane SANGARE :	Pneumo-phthisiologie
Mr Yaya FOFANA :	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE :	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY :	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE :	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE :	Pharmacognosie
Mr Mohamed TOURE :	Pédiatrie
Mr Ali Nouhoum DIALLO :	Médecine interne
Mr Aly GUINDO :	Gastro-entérologie

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE

D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

1. PROFESSEURS

Mr Abdel Karim KOUMARE :	Chirurgie Générale
Mr Sambou SOUMARE :	Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE :	Orthopédie – Traumatologie Chef de D.E.R.
Mr Kalilou OUATTARA :	Urologie
Mr Amadou DOLO :	Gynéco Obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	ORL

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Abdoulaye DIALLO :	Ophtalmologie
Mr Djibril SANGARE :	Chirurgie Générale
Mr Abdel Kader TRAORE dit DIOP :	Chirurgie Générale

Mr Abdoulaye DIALLO :	Anesthésie – Réanimation
Mr Gangaly DIALLO :	Chirurgie Viscérale

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mme SY Aïda SOW :	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE :	Gynéco-Obstétrique

4. MAÎTRES ASSISTANTS

Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE :	Gynéco-Obstétrique
Mr Mamadou TRAORE :	Gynéco-Obstétrique
Mr Sadio YENA :	Chirurgie Générale
Mr Filifing SISSOKO :	Chirurgie Générale
Mr Issa DIARRA :	Gynéco-Obstétrique

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Mr Mamadou L. DIOMBANA :	Stomatologie
Mr Sékou SIDIBE :	Orthopédie - Traumatologie
Mr Abdoulaye DIALLO :	Anesthésie - Réanimation
Mr Tiéman COULIBALY :	Orthopédie - Traumatologie
Mme TRAORE J. THOMAS :	Ophtalmologie
Mr Nouhoum ONGOÏBA :	Anatomie & Chirurgie Générale
Mr Zanafon OUATTARA :	Urologie
Mr Zimogo Zié SANOGO :	Chirurgie Générale
Mr Adama SANGARE :	Orthopédie - Traumatologie
Mr Youssouf COULIBALY :	Anesthésie - Réanimation
Mr Samba Karim TIMBO :	O.R.L.
Mme TOGOLA Fanta KONIPO :	O.R.L.
Mr Sanoussi BAMANI :	Ophtalmologie
Mr Doulaye SACKO :	Ophtalmologie
Mr Ibrahim ALWATA :	Orthopédie - Traumatologie
Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
Mr Mady MAKALOU	Orthopédie/ Traumatologie
Mr Aly TEMBEI Y	Urologie
Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/ Obstétrique
Mme Djénéba DOUMBIA	Anesthésie / Réanimation
Mr Tiémoko D. COULIBALY	Odontologie
Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
Mr Mohamed KETTA	ORL

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO :	Chimie Générale & Minérale
Mr Bréhima KOUMARE :	Bactériologie - Virologie
Mr Siné BAYO :	Anatomie – Pathologie - Histoembryologie
Mr Yéya T. TOURE :	Biologie

Mr Amadou DIALLO :	Biologie
Mr Moussa HARAMA :	Chimie Organique
Mr Ogobara DOUMBO :	Parasitologie – Mycologie – Chef de D.E.R.

2. MAÎTRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Yénimégué Albert DEMBELE :	Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA :	Immunologie
Mr Amadou TOURE :	Histoembryologie
Mr Flabou BOUGOUDOGO :	Bactériologie – Virologie

3. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Bakary M. CISSE :	Biochimie
Mr Abdrahamane S. MAÏGA :	Parasitologie
Mr Adama DIARRA :	Physiologie
Mr Mamadou KONE :	Physiologie
Mr Massa SANOGO :	Chimie Analytique

4. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Mahamadou CISSE :	Biologie
Mr Sékou F. M. TRAORE :	Entomologie médicale
Mr Abdoulaye DABO :	Malacologie – Biologie Animale
Mr Abdrahamane TOUNKARA :	Biochimie
Mr Ibrahim I. MAÏGA :	Bactériologie – Virologie
Mr Moussa Issa DIARRA :	Parasitologie
Mr Amagana DOLO :	Biophysique
Mr Kaourou DOUCOURE :	Biologie
Mr Bouréma KOURIBA	Immunologie
Mr Souleymane DIALLO	Bactériologie/ Virologie
Mr Cheick Bougadari TRAORE	Anatomie pathologie

5. ASSISTANTS

Mr Mouniron BABY :	Hématologie
Mr Mahamadou A. THERA :	Parasitologie
Mr Mangara M. BAGAYOKO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Abdoulaye TOURE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Djbril SANGARE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mouctar DIALLO	Biologie/ Parasitologie
Mr Boubacar TRAORE	Immunologie

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS

Mr Abdoulaye Ag RHALY :	Médecine Interne
Mr Mamadou K. TOURE :	Cardiologie

Mr Mahamane MAÏGA :	Néphrologie
Mr Baba KOUMARE :	Psychiatrie – Chef de D.E.R.
Mr Moussa TRAORE:	Neurologie
Mr Issa TRAORE :	Radiologie
Mr Mamadou M. KEITA :	Pédiatrie
Mr Hamar A. TRAORE :	Médecine Interne
Mr Dapa Aly DIALLO :	Hématologie
Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-entérologie/ Hépatologie

2. MAÎTRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Toumani SIDIBE :	Pédiatrie
Mr Bah KEITA :	Pneumo-Phtisiologie
Mr Boubacar DIALLO :	Cardiologie
Mr Somita KEITA :	Dermato-Léprologie
Mr Abdel Kader TRAORE :	Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE :	Radiologie

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Mamadou DEMBELE :	Médecine Interne
Mr Mamady KANE :	Radiologie
Mr Tatiana KEITA :	Pédiatrie
Mr Diankiné KAYENTAO † :	Pneumo-Phtisiologie
Mme TRAORE Mariam SYLLA :	Pédiatrie
Mr Adama D. KEITA :	Radiologie
Mme SIDIBE Assa TRAORE :	Endocrinologie
Mme Habibatou DIAWARA :	Dermatologie

4. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Mr Bou DIAKITE :	Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO :	Gastro-entérologie
Mr Saharé FONGORO :	Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY :	Psychiatrie
Mr Kassoum SANOGO :	Cardiologie
Mr Seydou DIAKITE :	Cardiologie
Mr Mahamadou B. CISSE :	Pédiatrie
Mr Arouna TOGORA :	Psychiatrie
Mme Diarra Assétou SOUCKO	Médecine interne
Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
Mr Mahamadou B. TOURE	Radiologie
Mr Idrissa A. CISSE	Dermatologie
Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
Mr Anselme KONATE	Hépatogastro-entérologie
Mr Moussa T. DIARRA	Hépatogastro-entérologie
Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
Mr Daouda MINTA	Maladies infectieuses
Mr Soungalo DAO	Maladies infectieuses

5. ASSISTANT

Mr Cheick Oumar GUINTO : Neurologie

D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEUR

Mr Boubacar Sidiki CISSE : Toxicologie
Mr Gaoussou KANOUTE Chimie Analytique

3. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Arouna KEITA † : Matières médicales
Mr Ousmane DOUMBIA Pharmacie Chimique

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Boulkassoum Haidara Législation
Mr Elinan MARIKO Pharmacologie – Chef de DER

4. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Benoît KOUMARE Chimie analytique
Mr Drissa DIALLO : Matières Médicales
Mr Alou KEITA : Galénique
Mr Ababacar I. MAÏGA : Toxicologie
Mr Yaya KANE : Galénique

5. ASSISTANTS

Mme Rokia SANOGO Pharmacognosie
Mr Saïbou MAIGA Législation
Mr Ousmane KOITA Parasitologie Moléculaire

D.E.R. SANTE PUBLIQUE

1. PROFESSEUR

Mr Sidi Yaya SIMAGA : Santé Publique – Chef de D.E.R.

2. MAÎTRE DE CONFERENCES AGREGE

Mr Moussa A. MAÏGA : Santé Publique

3. MAÎTRE DE CONFERENCES

Mr Sanoussi KONATE : Santé Publique

4. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Bocar G. TOURE :	Santé Publique
Mr Adama DIAWARA :	Santé Publique
Mr Hamadoun SANGHO :	Santé Publique
Mr Massambou SACKO :	Santé Publique
Mr Moussa A. DICKO	Santé Publique

5. ASSISTANTS

Mr Samba DIOP	Anthropologie Médicale
Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie

CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N'Golo DIARRA :	Botanique
Mr Bouba DIARRA :	Bactériologie
Mr Salikou SANOGO :	Physique
Mr Bocary Y. SACKO :	Biochimie
Mr Boubacar KANTE :	Galénique
Mr Souleymane GUINDO :	Gestion
Mme DEMBELE Sira DIARRA :	Mathématiques
Mr Modibo DIARRA :	Nutrition
Mme MAÏGA Fatoumata SOKONA :	Hygiène du Milieu
Mr Mahamadou TRAORE :	Génétique
Mr Souleymane COULIBALY :	Psychologie Médicale
Mr Yaya COULIBALY :	Législation

ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. Doudou BA :	Bromatologie
Pr. Babacar FAYE :	Pharmacodynamie
Pr. Eric PICHARD :	Pathologie Infectieuse
Pr. Mounirou CISS :	Hydrologie
Pr. Amadou Papa DIOP :	Biochimie

Je dédie cette thèse à ...

L'ÉTERNEL mon DIEU

SEIGNEUR en ce jour, où tu as, dans ta bienveillance voulu que je sois Docteur.

Je veux te louer, te bénir te rendre gloire et te remercier pour toutes les fois où découragé, démoralisé, j'ai failli baisser les bras, et en mon cœur tu te faisais sentir en me reconfortant et en me dynamisant pour affronter les embûches d'ici bas.

*Oui Seigneur, je te remercie du fond du cœur pour tous tes biens faits, pour ta loyauté et ta fidélité durant les nuits les moments où tout paraît impossible,
tu étais, tu es et tu seras toujours là.
Je vis la joie car ton action me réjouit.*

Je me confie et mets entre tes mains ma vie, ma carrière de Pharmacien, qu'elle soit un témoignage de ta présence SEIGNEUR.

MERCI de tout cœur,

Amen,

A LA MEMOIRE DE MON PERE KOUADIO ABOLI EMILE

La droiture, l'humilité, le courage, la générosité, la simplicité et la volonté de bien faire sont des qualités que tu m'as enseignées, celles d'un homme accompli.

*Les mots me manquent pour t'exprimer ma reconnaissance.
Aujourd'hui tu es le grand absent, tu n'auras pas goutté au fruit de
ton
labeur, ton fils est Docteur.*

*J'aurai souhaité et voulu de tout cœur que tu sois là auprès de
moi dans ces moments d'intenses joies pour apprécier et les vivre
aussi.*

Mais le Seigneur en a voulu et décidé autrement.

*Je te dédie ce travail, modeste témoignage de mon Amour pour
toi Papa.*

*Réjouis toi - en le contemplant de la haut et sache que ton fils te
regrette.*

MERCI de tout cœur et repose en paix mon Papa adoré.

A LA MEMOIRE DE MA MERE MEA SOMA

*Les mots me manquent m'man pour t'exprimer toute ma
reconnaissance.*

Tu aurais été la plus heureuse car ton fils est aujourd'hui Docteur.

*J'aurai souhaité te voir si heureuse auprès de moi en ces moments
d'intenses joies, mais le Seigneur en a décidé autrement.*

*Là où tu es, je suis sûr que tu es fière de ton fils.
Je te dédie ce travail en signe de mon Amour toi, pour tous les
sacrifices consentis et toutes les souffrances endurées.*

*Réjouis-toi en le contemplant de là haut et sache que ton fils te
regrette.*

De tout cœur, MERCI pour tout et repose en paix ma maman chérie.

A MON ONCLE MEA KADJO

Permet- moi d'exprimer toute ma gratitude à l'homme que tu as toujours été et que tu es, très généreux, humble et modeste, des qualités qui t'ont permis de me prendre sous ta coupole, cela au moment où j'en avais plus que besoin et de faire de moi ce que je suis.

Tu m'as aidé, encouragé, guidé et suivi, « ton petit » est aujourd'hui Docteur en Pharmacie par la grâce de Dieu.

Je te dédie cette thèse en reconnaissance pour ton soutien, pour tous les sacrifices consentis, pour tous les efforts fournis toutes ces années passées auprès de toi.

Ce travail est vraiment le tien, il t'appartient.

J'ai suivi tes conseils, ils m'ont aidé et j'espère que tout au long de ma carrière de Pharmacien tu seras là encore.

Que le Seigneur t'en donne les moyens car tes conseils me seront toujours utiles pour affronter l'école de la vie.

Du fond du cœur MERCI tonton et que le seigneur te comble de ses Grâces.

*A MES ONCLES ET TANTES
Ce travail est celui de toute la famille.*

*A MES FRÈRES ET SŒURS
En signe de notre unité.*

*A MES COUSINS ET COUSINES
KOUASSI ANET CLEMENT; N'GUËSSAN RENE;
GORGETTE; K. PHOTO FELIX
Merci de tout cœur pour votre soutien.
Que Dieu vous protège et vous guide.*

*A MADAME MEA née SYLLA AMINATA
Au nom de l'estime et du respect que j'ai pour vous,
Merci pour tous les efforts fournis à mon égard.
Que ce travail soit l'occasion de t'exprimer ma reconnaissance.*

*A MEA CHRISTELLE
MEA KONIN FRANCK OLIVIER
MEA MATHIEU DOMONIQUE
KOUASSI AMAH ANNICK AUDREY
SOUMAI AIDA ANNE
Que ce travail soit l'occasion de vous exprimer ma profonde
affection.
Merci pour votre soutien.*

A LA « FAMILLE »

« Plusieurs personnes entrèrent ou sortirent de ta vie mais seulement les vrais amis laisseront une empreinte dans ton cœur. »

■ *Dr FOFANA SOULEYMANE « FOFY »*

Loin de notre terre une amitié est née. Tu es devenu pour moi plus qu'un Ami, un frère, avec qui je partage tout,...

Reçois ce travail créé de tes mains comme gage de mon Amitié et de ma reconnaissance, surtout mes sincères remerciements pour tout, ton soutien, ta disponibilité, et ta gentillesse.

Que Dieu te comble de ses Grâces et nous donne encore de longues années de fraternité...

- *Dr DIABY DAOUDA A.*
- *Dr CISSE BAZOUMANA*
- *Dr COULIBALY ABDOUL KARIM*
- *Dr YABI ACHILLE*

Que cette thèse qui est aussi la votre soit pour vous le témoignage de mon amitié et de mon estime.

*A MA TRÈS CHÈRE Melle KOBLEGNAN O. Y.
LAURENCE*

Merci du fond du cœur pour ton soutien et ton affection durant toutes ces années, je te dédie cette thèse.

Ce travail est pour moi la meilleure preuve que ton soutien n'a pas été vain, que Dieu nous aide et nous guide pour le futur.....

A HOUZE ABLAHOUN

Merci pour tes encouragements, tes conseils surtout pour ton amitié. Que Dieu te garde et te guide.

A la famille FOFANA, Merci du fond du cœur pour votre aide, son soutien et vos encouragements en particulier Maître FOFANA et son épouse, Adja, Saly, Amaral, Vamadou,.....

A mes ami(e)s et confreres

Dr COULIBALY Aïssata Merci du fond du cœur pour ton soutien, ton goût du travail bien fait et surtout pour ton amitié.

Que Dieu te comble des ses grâces.

Dr Amina YATTASAYE ; Oumou KEITA ; Dr Tchalla ABALO ; Dr SAMAKE ; Djeneba OUATTARA, Moumine, Fati, Nafi,

A mes aînés les Docteurs, TOURE Sanaba, KOUYATE Moussa, N'DELI Patricia, AKPELE Alain Cyr...

Merci pour vos encouragements et vos conseils. Ce travail est particulièrement le votre.

A mes compatriotes et ami(e)s : Souleymane D., Lamine D., Lassina D., Fatou F., Awaüs A.T., Hamsatou, Mariane, Anna, Nafi B. ,et à tous ceux que je n'ai pas cité mais qui sont dans mon cœur.....

A mes ami(e)s : Yasmine SANOGO, OUATTARA Kapegué, BOUE BI Thierry, Tous mes amis du Lycée H. BOIGNY de Korhogo et toutes mes connaissances

A toute la promotion A. KEITA pharmacie 2002 de la FMPOS

A tous ceux que j'ai omis de citer dans l'enthousiasme :

Acceptez mes excuses pour cette omission involontaire. C'est de tout mon cœur que je vous dis merci. Ce travail est aussi le votre.

REMERCIEMENTS

- Au Dr NEBAVI N. FRANCOIS merci pour m'avoir guidé et orienté mes premiers pas dans ce métier. Sincères remerciements.

- A tout le personnel de l' INSTITUT PASTEUR DE COTE D'IVOIRE

Merci de m'avoir accepté et de contribuer à la réalisation de ce travail

- Au Médecin

Pr Akoua

Pr N'douba

Dr M'bengue

Dr Yéo

Sevede

Bouzié

Guessend

Gbonon

N'guessan

Bakayoko

Ekanza

Soumahoro

Oko

Acho

- Aux Ingénieurs

Koman

Kra

Mde Seck

Loba

Ehine

Silué

- Aux Techniciens

M. Bamba

Bamba

Kissiedou

Fofana

tonton koffi

Mlle Doh

- *Ma marraine Dr KOUAME Clarisse Merci pour tes conseils et ton soutien*
- *A « chef » KONAN et Mde SECK Merci du fond du cœur pour vos conseils et pour la formation reçue*
- *Spécial Merci à mes confrères et amis*
 - Dr YAO Hugues,
 - Dr KOUAKOU Ehaulier
- *Aux Doctorants*
 - Anné J.C
 - Tiekoura
 - Constantin
- *A mes Tantes du Labo*
 - Hélène
 - Angèle
 - Léonie
- *Au peuple Malien pour m'avoir permis de faire ces études.*

A NOS MAÎTRES ET JUGES

Evaluation du risque sanitaire des eaux en sachet vendues dans la ville d'Abidjan

A notre cher Maître et Président de jury

Monsieur le Professeur Ogobara K. DOUMBO

- ❖ Professeur de Parasitologie et de Mycologie
- ❖ Directeur du cours d'Epidémiologie pour cadre supérieur pour l'Afrique
- ❖ Médecin chef du département d'Epidémiologie des affections parasitaires

Chers maître,

Nous sommes plus que réjouis, nous vous remercions du grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples sollicitations.

Vous avez notre admiration et notre respect pour vos qualités de chef et de chercheur confirmé maniant avec une maîtrise extraordinaire la simplicité et la rigueur.

Egalement votre souci du travail bien fait nous a séduit tout le long de ce cycle universitaire.

Veillez trouver ici le témoignage de votre gratitude.

A notre Maître et Directrice de Thèse

Madame le Professeur DOSSO Bretin Mireille

- ❖ Professeur titulaire de Bactériologie- Virologie de l'UFR des Sciences Médicales d'Abidjan
- ❖ Chef de service de Bactériologie-Virologie à l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire
- ❖ Chef de service du Laboratoire Principal du CHU de Yopougon
- ❖ Directrice de la recherche au Ministère Chargé de la, Lutte contre le SIDA.
- ❖ Présidente de l'observatoire de la Résidence des Micro-organismes aux anti-infectieux de Côte d'Ivoire (ORMICI)
- ❖ Directrice de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire.

Chère maître,

Vous avez inspiré et jalonné ce travail; Nous demeurons très sensible à la confiance placée en nous en nous le confiant. Vous êtes pour nous un modèle de probité et de rigueur dans le travail. Votre disponibilité et votre sympathie nous ont permis d'apprendre à vos coté et de nous battre.

Qu'il nous soit permis de vous témoigner notre infinie gratitude et notre reconnaissance.

Que DIEU puisse nous permettre de bénéficier de votre connaissance !

Evaluation du risque sanitaire des eaux en sachet vendues dans la ville d'Abidjan

A notre Maître et Co-Directeur de thèse
Monsieur Le Professeur FLABOU Bougoudogo

- ❖ Maître de conférence agrégé en Bactériologie-Virologie
- ❖ Ancien chef de la section Bactériologie -Virologie à l'Institut National de Recherche en santé publique
- ❖ Directeur général de l'Institut National de Recherche en santé publique (INRSP)
- ❖ Chargé de cours à la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie (FMPOS)

Chers maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations.

Le dévouement dont vous faites preuve lors de la transmission de vos connaissances la clarté de vos cours, votre humilité, l'aisance avec laquelle vous nous transmettez ces bagages font de vous un homme, un maître respecté.

Nous espérons que ce travail vous satisfait et que vous en êtes fier.

Qu'il nous soit permis de vous témoigner notre infinie gratitude.

Merci cher maître

A notre Maître et Juge

Monsieur le Docteur DIALLO Souleymane

- ❖ Pharmacien biologiste des services de santé des armées
- ❖ Assistant chef de clinique de Bactériologie- Virologie à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie
- ❖ Colonel de l'Armée malienne
- ❖ Chef de service du Laboratoire du CHU Gabriel Touré

Cher Maître,

Vous nous faites l'honneur de juger ce travail. Nous voulons vous exprimer toute notre infinie gratitude pour votre disponibilité.

La rigueur dont vous faites preuve lors de la transmission de vos connaissances, votre sens de la perfection fait de vous un homme admirable.

Veillez accepter nos humbles remerciements et notre profond respect.

Que le Seigneur vous GARDE dans la paix et vous assiste

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation
BCC : Bouillon Cœur Cervele
BEA : Bile Esculine Azide
BHS : Bouillon Hypersalé
BO : Bouillon Ordinaire
BS : Bouillon Sélénite
CMA : Concentration Minimale Admise
ECEA : *E. coli* Entéro-Adhérents
ECEAg : *E. coli* Entero- Agrégatif
ECEH : *E. coli* Entero-Hémorragique
ECEI : *E. coli* Entéroinvasif
ECEP : *E. coli* Entéropathogène
ECET : *E. coli* Entérotoxinogène
ECN ou **NTEC** : *E. coli* Producteur de Facteur Nécrosant
EMB : Eosine Bleu de Méthylène
EPA : Eau Peptonée Alcaline
H₂S : Acide Sulfurique
IPCI : Institut Pasteur de Côte d'Ivoire
LDC : Lysine Décarboxylase
MK : Muller Kauffman
ODC : Ornithine Décarboxylase
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ONPG : Ortho Nitro Phenyl β Galactosidase
PVD : Pays en Voie de Développement
RV : Rappaport Vassiliadis
SS : Salmonelle Shigelle
TCBS : Thiosulfate Citrate Biliaire Saccharose
TDA : Tryptophane Désaminase
TIA : Toxi – Infection Alimentaire
TK : Tellurite de Potassium
UNT : Unité Néphélométrique de turbidité
UVC : Unité de Couleur Vraie

SOMMAIRE

Evaluation du risque sanitaire des eaux en sachet vendues dans la ville d'Abidjan

INTRODUCTION GENERALE	1
<u>PREMIERE PARTIE : GENERALITES</u>	4
I- Généralité sur l'eau et les eaux conditionnées	5
I-1- Définition de l'eau potable.....	5
I-2- Eaux conditionnées	7
I-3-Paramètres à prendre en compte pour le contrôle de qualité de l'eau de boisson...	8
II - Généralités sur les paramètres de qualité de l'eau de boisson	9
II-1- Paramètres physico-chimiques	12
II-2- Paramètres microbiologiques de qualité	19
III- Risques sanitaires liés à l'eau	26
III-1 Généralités.....	26
III-2 Maladies liées à l'eau de boisson : Contamination dite directe.....	27
III-3 Infections transmises par l'eau de boisson	33
III-4 Maladies dites non transmissibles.....	36
III-5 Maladies liées à une eau de boisson non potable.....	37
III-6 Maladies dues à défaut d'hygiène.....	38
III-7 Maladies liées à l'eau	38
III-8 Maladies transmises par les insectes en rapport avec l'eau	38
IV- Etude de maladies liées à l'eau contaminées en sachet	39
IV-1- <i>Vibrio cholerae</i>	39
IV-2- <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	40
IV-3- <i>Escherichia coli</i>	41
IV-4- <i>Salmonella</i>	43
IV-5- <i>Enterococcus faecalis</i>	44
<u>DEUXIEME PARTIE : NOTRE ETUDE</u>	46
I - Matériel	47
I-1 Cadre de l'étude.....	47
I-2 Date et type d'étude.....	47
I-3 Population d'étude.....	48
I-4 matériel d'étude.....	49
II - Méthode d'étude.....	50
II-1 Prélèvement	50
II-2 Transport et conservation.....	51

II-3 Etude bactériologique	52
II-4 Etude physico-chimique.....	64
III Analyses statistiques.....	67
<u>TROISIEME PARTIE: RESULTATS</u>	68
I - Données épidémiologiques.....	69
I-1 Caractéristiques des vendeurs	69
I-2 Caractéristiques de l'eau en sachet.....	75
II- Données physico- chimiques.....	79
II-1 Prévalence globale des pH	79
II-2 Marqueurs chimiques de pollution.....	80
III Données Bactériologiques	81
III-1 Caractéristiques Microbiologiques.....	81
III- 2 Résultats analytiques par types de sachet.....	84
<u>QUATRIEME PARTIE : COMMENTAIRES</u>	91
RECOMMANDATION	99
CONCLUSION	102
BIBLIOGRAPHIE	105
ANNEXES	112

GENERALITES

I-GENERALITES

I-1- Définitions

I-1 -1 Définition de l'eau potable

Selon l'OMS une eau dite potable est une eau que l'homme peut consommer tout le long de sa vie sans danger ou risque pour sa santé.

En effet cette eau doit être agréable à boire et ne doit renfermer en quantité ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. [8][39][40]

I-1-2-Définition de la notion de qualité

La notion de qualité signifie la manière d'être bonne ou mauvaise de quelque chose.

Se rapportant à l'eau la notion de qualité nous contraint à associer à la potabilité les qualités organoleptiques telles qu'un goût agréable, la fraîcheur, l'absence de turbidité, de coloration, de parasites, ou d'odeur désagréable (OMS 1972).

I-1-3 - Notions de directives et Normes

Selon l'OMS, l'eau destinée à la consommation humaine doit remplir et respecter un ensemble de paramètres physico-chimiques et biologiques.

L'ensemble de directives données doit servir à l'élaboration ou l'établissement de normes nationales.

Ces directives sont destinées à servir de principes de base pour l'élaboration de normes nationales qui, si elles sont convenablement appliquées et respectées assureront la potabilité et la salubrité de l'eau de boisson .Ceci par l'élimination des constituants nocifs ou la réduction des concentrations à une valeur minime.

L'élaboration de normes et directives doit tenir compte du rapport Risque - Avantage. Cette approche permet à l'établissement des normes peu facile à mettre en œuvre et à faire respecter. (Tableau 1)

TABEAU I / NORMES ET QUALITES BACTERIOLOGIQUES DE L'EAU DE BOISSON**Qualité bactériologique de l'eau de boisson [37]**

Organismes	Valeur guide
Toutes les eaux destinées à la consommation	
<i>E. Coli</i> ou bactéries coliformes thermo tolérantes	Non détectables dans un échantillon de 100 ml
Eaux traitées, à l'entrée du réseau de distribution	
<i>E. Coli</i> ou bactéries coliformes thermo tolérantes	Non détectables dans un échantillon de 100 ml
Coliformes totaux	Non détectables dans un échantillon de 100 ml
Eaux traitées, dans le réseau de distribution	
<i>E. Coli</i> ou bactéries coliformes thermo tolérantes	Non détectables dans un échantillon de 100 ml
Coliformes totaux	Non détectables dans un échantillon de 100 ml. Dans les installations importantes, lorsqu'un nombre suffisant d'échantillons sont examinés, on ne doit pas trouver de coliformes dans 95% des échantillons prélevés sur une période de 12 mois.

I- 2-EAU CONDITIONNEE

C'est le terme destiné à l'eau mise en sachet, en bouteille à savoir conditionnée dans du matériau adéquat.

I- 2-1 REGLEMENTATION

En l'absence de textes postérieures à l'indépendance sur les eaux conditionnées, l'hygiéniste ivoirien travail avec la réglementation française de 1989, les directives européennes et celles de l'OMS. Cependant les seules normes, directives et réglementations en vigueur en Côte d'Ivoire sont celles du 20 Juin 2002 relatives à la boisson, l'eau minérale naturelle. [12][47]

On distingue à cet effet quatre (4) catégories d'eau conditionnée:

- Eau de table
- Eau de source
- Eau minérale
- Eau gazéifiée

L'eau de table est une eau ayant subi un traitement avant d'être mis sous conditionnement .ce traitement peut être une désinfection dans ce cas cette eau ne sera plus que eau de robinet vendues sous formes conditionnées .Elle peut provenir des réseau de distribution.

L'eau de source provient d'une nappe souterraine, elle doit être potable à l'état naturel et mis en bouteille directement sans traitement préalable.

L'eau minérale naturelle n'est au plan réglementaire, ni un médicament ni un produit diététique mais peut être doué de propriétés thérapeutiques et est surtout bactériologiquement saine.

Une eau gazéifiée est de l'eau potable rendue gazeuse par apport de gaz pur. [46][16]

I- 2-2 DIRECTIVES ET NORMES DE L'EAU CONDITIONNEE

L'OMS recommande deux (2) catégories de normes et directives qui concerne:

- l'eau de boisson
- l'eau minérale

Concernant l'eau de boisson elle relève des directives de l'OMS pour la qualité et directives de l'eau de boisson. [47] Elle doit présenter :

- Une bonne qualité de la source
- Une bonne protection
- Une bonne qualité sanitaire

Concernant l'eau minérale elle relève du codex alimentaire et est caractérisée par sa teneur en oligoéléments ou autres constituants qui sont constantes à la source dans leurs compositions. Cette eau doit être captée dans des conditions qui garantissent sa pureté originelle [12].

I-3- PARAMETRES DE CONTROLE PRISES EN COMPTE POUR LE CONTROLE DE QUALITE DE L'EAU DE BOISSON [22] [16]

Tous les paramètres ne sont pas automatiquement recherchés lors d'un contrôle de qualité.

Ainsi l'OMS définit deux (2) types d'analyses :

- Une analyse chimique qui peut être sommaire pour les anciennes sources ou réseau de distribution.
- Une analyse chimique plus complète effectuée pour une nouvelle source pour l'alimentation d'un réseau de distribution

Selon les directives de l'OMS, sont associés à ces analyses chimiques une analyse bactériologique qui permet et exige le dénombrement des coliformes totaux et fécaux

et certains microorganismes pathogènes telles que *Escherichia coli*, *Salmonella Sp.*, *Vibrio*.

Notons par ailleurs que l'appréciation des caractères organoleptiques et le dosage des facteurs chimiques de pollution sont à inscrire en seconde priorité de surveillance. Ces caractères sont fonction de la texture du sol de la source.

L'union Européenne dans ces directives de Juillet 1980 établit quatre (4) modèles d'analyses à savoir :

- Le contrôle minimal
- Le contrôle courant
- Le contrôle périodique
- Le contrôle occasionnel pour situation accidentelle

TABLEAU N° II : MODELE D'ANALYSE TYPE DE L'EAU
(PARAMETRES À PRENDRE EN COMPTE POUR LES CONTROLES)
[HAMON J. L. 1982]

	Analyses types	Contrôles types (C1)	Contrôle courant (C2)	Control Périodique (C3)	Contrôle occasionnel pour situation particulière ou accidentelle (C4)
A	PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES	Odeur Saveur	Odeur Saveur Turbidité (aspect)	Analyse de contrôle courant + autre paramètre selon renvoi	L'autorité nationale compétente des états membres déterminera les paramètres selon les circonstances en prenant en considération toutes les conditions pourraient avoir un effet néfaste sur la qualité de l'eau potable livrée au consommateur
B	PARAMETRE PHYSICO-CHIMIQUES	Conductivité ou un autre paramètre physico-chimique Chlore résiduel	Température conductivité ou un autre paramètre physico-chimique pH chlore résiduel		
C	PARAMETRE INDESIRABLES		Nitrites Nitrates Ammoniaque		
D	PARAMETRES TOXIQUE				
E	PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	Coliformes totaux ou dénombrement totaux à 22° et 37°			

II -GENERALITES SUR LES PARAMETRES DE QUALITE DE L'EAU DE BOISSON

L'eau destinée à la consommation humaine doit respecter un certain nombre de paramètres qui définissent sa qualité et garantit la santé des populations.

Chaque paramètre ne doit dépasser une valeur limite qui correspond généralement à concentration maximale admise (CMA) (Cf. tableau N° III)

A cet effet l'OMS propose des directives sur les quelques paramètres de qualité, (Cf. Tableau N° IV).

TABLEAU III /Directives de qualité des eaux CMA

Paramètres organoleptiques		
Couleur : 20 mg /l (échelle Pt/co)		
Turbidité : 4 unités de Jackson		
Odeur : taux de dilution 2 à 12°C 3 à 25°C		
Saveur : taux de dilution 2 à 12°C 3 à 25°C		
Paramètres physico-chimiques		
Température :	25°C	mg/l
Sulfates :	250	mg/l
Magnésium :	50	mg/l
Sodium :	50	mg/l
Potassium :	12	mg/l
Aluminium :	0,2	mg/l
Résidu sec:	1500	mg/l (180 °C)
Paramètres concernant les substances indésirables		
Nitrates :	50	mg/l (NO ₃)
Nitrites :	0,1	mg/l (NO ₂)
Ammonium :	1,5	mg/l (NH ₄ ⁺)
Azote de Kjeldahl :	1	mg/l
Oxydabilité :	5	mg/l O ₂ (KMnO ₄)
Hydrocarbures :	10	µg/l (tissons ou émulsions nées)
Phenol (indice) :	0,5	µg/l (C ₆ H ₅ OH)
Fer:	200	µg/l
Manganèse ;	50	µg/l
Paramètres concernant les substances toxiques		
Arsenic :	50	µg/l
Cadmium :	5	µg/l
Cyanure :	50	µg/l
Chlorure :	50	µg/l
Mercurure :	1	µg/l
Pesticides et produits apparentés :		
-Par substance individualisée :	0,1	µg/l
- au total :	0,5	µg/l
Paramètres microbiologiques		
	Résultats : volume de l'échantillon en (ml)	Concentrations maximales admises (méthodes des membranes filtrantes)
Coliformes	100	0
Coliformes thermo tolérants	100	0
Streptocoques fécaux	100	0
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	20	0

* Extrait de l'annexe 1 de la directive CEE 80/778B du 15 Juillet 1980

TABLEAU N° IV : Valeurs indicatives de quelques paramètres proposés par les Directives de l'OMS

Constituants ou caractéristiques	Unité	Valeurs
aluminium	mg/l	0,2
Chlorures	mg/l	250
Couleur	Unité de couleur réelle	15
Cyanures	mg/l	0,1
Fluorures	mg/l	1,5
Goût et odeur	-----	Critère : sans désagrément pour la majorité des usagers
Manganèse	mg/l	0,1
Nitrates	mg/l	10
Nitrites	mg/l	0,1
Oxygène dissout	-----	Valeur non fixée
pH		6,5 à 8,5
plomb	mg/l	0,05
Sélénium	mg/l	0,01
Sodium	mg/l	200
Sulfates	mg/l	400
Température	---	Valeur non fixée
Turbidité	Unité Néphélométrique de Turbidité (UNT)	5

II-1-PAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

II-1-1 PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

a- PARAMETRES INFLUANT SUR LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE

Directement perceptibles et accessibles par le consommateur, les paramètres organoleptiques tels que le goût, l'odeur, la saveur, la coloration et la turbidité sont modifiés par les paramètres physico-chimiques tels que la température, le pH, la teneur en ion chlorure, sulfate, magnésium, sodium, potassium, aluminium, qui eux sont en relation avec la structure naturelle de l'eau et la turbidité produite par les matières en suspension.

C'est à travers eux qu'une eau est jugée par le consommateur (confère les **tableaux III et IV**).

***Le goût et la saveur**

Le goût d'une eau peut être du à une cause naturelle ou une activité humaine voir animale. Le goût d'une eau qu'il soit plaisant ou non ne garantit pas son innocuité sur le plan microbiologique, chimique ou minéral. [35][1][27]

Le changement de goût ou de saveur est signe de modification de la qualité de l'eau de boisson.

L'eau fournie doit être acceptée par la majorité des consommateurs.

***L'odeur**

L'odeur peut être due à la présence de substances organiques et de composés odoriférants présents dans l'eau. L'odeur peut être d'origine biologique ou industrielle ou indirectement liée aux activités humaines. [35]

L'eau distribuée ne devrait être imprégnée d'une quelconque odeur perceptible par le consommateur.

***La couleur**

La couleur d'une eau est due à la présence des substances organiques colorées (produits humiques), des métaux comme le fer, le manganèse ou de rejets industriels. [7][35]

Cette couleur est également perceptible par l'utilisateur qui peut être tenté de se tourner vers une eau de meilleure qualité si l'eau fournie est inesthétique et désagréable.

La valeur indicative recommandée est inférieure à 15 UCV pour l'eau de boisson (UCV = Unité de Couleur Vraie). [35]

***La dureté**

Produite par les sels de calcium et de magnésium qu'elle contient, la dureté totale d'une eau peut être subdivisée en :

- dureté carbonatée correspond à la teneur en carbonate et bicarbonate de calcium (Ca) et de magnésium (Mg),
- dureté non carbonatée produite par les autres sels dissous dans l'eau.

La consommation d'une eau dure entraîne une augmentation des cas de lithiases urinaires, ceci si l'eau contient 300-500 mg/l de carbonates (CaCO_3).

La valeur indicative est de 50 mg/l.

***Le pH**

Le pH de l'eau conditionne les équilibres physico-chimiques et mesure l'équilibre acido-basique atteint par différents composés en solution de ses systèmes. Le pH dépend de l'équilibre carbonaté, anhydrique, carbonique. [35] [49]

Le pH influence les différents procédés de traitement destinés à éliminer les micro-organismes nocifs ou présents dans les eaux.

Le pH est acide dans les eaux des aquifères sableux ou granitiques. Il est alcalin dans les calcaires.

Acide, l'eau est corrosive et attaque les canalisations. Basique, c'est-à-dire un pH supérieur à 8,1 l'eau est entartrant par dépôt de calcaire dans les canalisations.

Le pH influe sur les odeurs et le goût de l'eau.

L'OMS fixe les valeurs indicatives comprises entre 6,5 – 8,5. [49]

***La température**

L'eau est agréable à boire en général quand elle est fraîche.

L'abaissement de la température diminue l'efficacité des traitements de ce fait elle peut influencer et altérer la qualité de ces eaux de boisson.

Par contre une élévation de la température favorise la croissance microbienne également les problèmes de saveur, d'odeur et de corrosion.

L'OMS ne formule aucune recommandation car la température est difficilement contrôlable à cause des multiples variations.

***Les paramètres indésirables**

Les sulfates

Les sulfates contenus dans l'eau sont fournis par dissolution du gypse, un sulfate de calcium hydraté faiblement soluble contenu dans les nappes.

La concentration dans les eaux varie mais est inférieure à 50 mg/l.

Le fer

Élément assez abondant dans les roches sous forme de silicate d'oxyde et d'hydroxyde, de carbonate et de sulfure, le fer est soluble à l'état d'ion (ion ferreux Fe^{2+}) mais insoluble à l'état ferrique (ion ferrique Fe^{3+}).

Une élévation de la teneur en fer résulte soit de la corrosion des tuyauteries en acier soit de l'existence de dépôts antérieurs.

Supérieur à la valeur indicative de 0,3 mg/l, il imprime un mauvais goût et une coloration rouge à l'eau.

Le manganèse

A la concentration de supérieure à 0,15 mg/l dans l'eau le manganèse lui donne un mauvais goût et tache le linge.

Il est généralement associé au fer et peut provoquer une accumulation dans le réseau de distribution. [35]

Valeur indicative 0,1mg/l

Le fluor

Le fluor est fourni par les minéraux phosphatés (aphtes).

Les teneurs les plus élevées se trouvent dans les eaux souterraines [35] et les nappes captives.

Ces teneurs peuvent évoluer avec la pollution industrielle.

Le fluor est responsable des taches sur les dents à concentration

Supérieure à 1,5 mg/l cependant des fluoroses osseuses ont été observées à une concentration de 3-6 mg/l. [35] [27]

La valeur indicative est de 1,5 mg/l

b- PARAMETRES CHIMIQUE DE POLLUTION

D'origine divers et variée, la pollution de type chimique et minérale est un phénomène généralisé.

Elle concerne les substances indésirables pour lesquelles des valeurs limites sont définies. Ce sont :

- les nitrates
- les nitrites
- l'azote ammoniacal
- les chlorures

Ces substances sont les plus dosées et contrôlées pour les études courantes.

Néanmoins cette pollution chimique peut s'étendre à la recherche de l'acide sulfurique, au hydrocarbure, au phénol et bien d'autres. (Voir tableau des directives de qualité des eaux).

*** L'azote ammoniacal ($N-NH_4$)**

L'azote ammoniacal est souvent rencontré dans les eaux et résulte d'un processus de dégradation incomplète de la matière organique, végétale ou animale. [1] [28]

Sa présence présage une pollution par des bactéries, des eaux usées ou de déjections animales. [35]

L'azote ammoniacal réagit avec le chlore pour donner des chloramines ayant des propriétés de désinfection moindre que celle de l'acide hypochloreux ($HClO$) moléculaire ou les formes ioniques du chlore libre (ClO^-).

Il peut favoriser la prolifération de microorganismes donnant un goût désagréable.

Notons par ailleurs que l'azote ammoniacal donne des nitrates qui sont réduites en nitrites dans le tube digestif.

Il est un agent methemoglobinisant mais est aussi capable de se fixer aux composés organiques pour donner des nitrosamines ayant des propriétés cancérigènes.

Valeur indicative est de 0,5 mg/l d'azote ammoniacal

*** Les nitrites et les nitrates**

Ils proviennent des engrais, de la décomposition de la matière organique, végétale et animale, des effluents domestiques. Ils peuvent également provenir de l'épandage des bords d'égout et du lavage de l'atmosphère par la pluie. [35] [49]

Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète. Ils peuvent s'oxyder en nitrate sous l'action des bactéries du sol et de l'eau.

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote présent dans la nature sous différentes formes.

Le risque lié aux nitrates est celui de la méthémoglobinémie ou cyanose du nourrisson.

Les nitrites résultant d'une réduction des nitrates dans l'appareil digestif peuvent provoquer une réduction de l'hémoglobine du sang.

La valeur indicative recommandée est de 0,1 mg/l pour les nitrites.

***Les chlorures Cl^-**

Les chlorures sont sous formes de l'ion Cl^- et représentent les éléments les plus connus dans l'eau. Ils varient en fonction de la nature des nappes et des terrains traversés.

Les chlorures des roches proviennent des roches sédentaires. Ils sont abondants dans les eaux captées au voisinage de la mer et de la lagune, néanmoins ils peuvent provenir des rejets d'eaux résiduaires, domestiques ou industrielles.

De ce fait certains auteurs les classent comme marqueurs de pollution [1] [28] [49] [53]

A une concentration élevée de 400 mg/l les chlorures sont responsables de troubles gastriques. Ils nuisent au goût de l'eau, attaquent le métal dans les canaux de distribution.

La valeur indicative est de 250 mg/l.

II-2 - PARAMETRES MICROBIOLOGIQUE DE QUALITE

II-2-1 - LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE

Les caractéristiques physico-chimiques seules ne suffisent pas pour se prononcer sur la valeur hygiénique d'une eau car elles ne renseignent pas sur l'existence et la vitalité des germes contenus dans cette eau. [34]

Ce sont des germes indicateurs d'une pollution fécale tels que les coliformes et les streptocoques. Certains germes pathogènes à savoir les Salmonelles, les Vibrions,

les Staphylocoques, les Bactériophages fécaux, les Entérovirus et les bactéries Sulfite-réductrices dont la présence indique une mauvaise qualité microbiologique de l'eau. Ces organismes pathogènes ont pour origine les matières fécales des hommes et des animaux à sang chaud qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur et sont clairement identifiés. (Cf. **tableau N° V**)

TABLEAU V : Qualité microbiologique de l'eau de boisson (OMS 1985)

Paramètres	Valeurs guides OMS	Interprétation
Coliformes thermotolerants	0 /100 ml	Indicateur de pollution fécale
Streptocoques fécaux	Pas de normes	Indicateur de pollution fécale
Coliformes totaux	0/100 ml dans 95% des échantillons	Indicateur d'efficacité de traitement (désinfection) Ne signale pas nécessairement d'une pollution fécale

Ainsi l'eau potable ne doit renfermer sur le plan microbiologique aucun micro-organisme pathogène (Bactéries -Virus -Parasites).

Il est pratiquement impossible sur le plan matériel de rechercher tous les micro-organismes pathogènes susceptibles de contaminer l'eau de boisson. [34]

A cet effet la qualité microbiologique ne va pas consister à rechercher la présence effective des agents pathogènes mais à déceler la présence des microorganismes indicateurs de contamination fécale. [56]

TABLEAU N° VI : Critères de potabilité bactériologique de l'eau de boisson d'après l'OMS.

	Coliformes * thermo tolérants	Coliformes * Totaux	Autres critères
Eau traitée à l'entrée du réseau d'adduction d'eau	00	00	Turbidité<1UNT pH<8 chlore résiduel 0,2 à 0,5mg/l
Eau non traite à l'entrée du réseau d'adduction d'eau	00	0 dans 98 % des échantillons 3 maximum, occasionnellement	
Eau prélevée dans le réseau d'adduction	00	0 dans 95% des échantillons 10 maximum, occasionnellement	
Puits, forages, sources	00	10 maximum, occasionnellement	
Eau de boisson en bouteilles	00	00	
Approvisionnement de secours en eau potable	00	00	

*Nombre pour 150 ml

a –CHOIX DES MICROORGANISMES INDICATEUR DE POLLUTION

L'indicateur de pollution idéal doit présenter dans l'ensemble les exigences suivantes :

- L'innocuité
- Une spécificité : indicateur rencontre dans les fèces des animaux à sang chaud et toujours absents dans l'environnement.
- La sensibilité : présence en grand nombre dans les matières fécales par rapport aux espèce pathogènes.
- La résistance aux agents désinfectants doit être supérieure a celle des agents pathogènes.
- La facilite de détection et de dénombrement, ceci a moindre coût.

Aucun groupe de microorganisme ne satisfait aux exigences citées cependant trois (3) groupes les vérifient en parti. Ce sont :

- Les Coliformes parmi lesquelles *E. coli* qui est l'indicateur fondamental.
- Les Streptocoques fécaux.
- Les espèces anaérobies telle que *Clostridium perfringens*.

*Les Coliformes fécaux

Facile à déceler et à dénombrer les Coliformes sont les indicateurs de choix.

Ce sont *Escherichia coli*, *Citrobacter sp.*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*, *Serratia sp.*

Notons que certains germes d'origine non fécale répondent à la définition de Coliformes totaux. Ceux ci sont présents dans le sol, dans les fèces et les eaux non polluées. Par contre *E. coli* est exclusivement d'origine fécale. [47]

Les coliformes thermo tolérants constituent un sous groupe de coliformes totaux dont ils partagent les caractéristiques à la différence qu'il supporte la température de 44- 45°C. [34][42][44]

Ils peuvent pousser et produire de l'indole du tryptophane. Seul *E. coli* est capable de fermenter le lactose à 44-45°C.

La présence dans l'eau de boisson de ces coliformes révèle

- Soit un traitement inefficace
- Soit une contamination postérieure au traitement à savoir un manque d'hygiène [24].

Germes à Gram négatif les coliformes totaux se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose à 35°C voir 37°C en produisant de l'acide, du gaz, et un aldéhyde dans les délais de 24- 48 heures.

A cet effet les espèces répondant au nom de coliformes sont :

TABLEAU N° VII : Les espèces répondant au nom de coliformes

Origine fécale connue	Aquatique ou Tellurique	Probablement non fécale
<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella terrigena</i>	<i>Klebsiella trevisanii</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Enterobacter amnigenus</i>	<i>E. agglomerans</i>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>E. intermedium</i>	<i>E. gergoviae</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Serratia plymuthia</i>	<i>E. sakazakii</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Serratia fonticola</i>	<i>Hafnia alvei</i>
<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Rahnella aquatilis</i>	<i>Serratia marcescens</i>
<i>Citrobacter diversus</i>		<i>Serratia liquefaciens</i>
<i>Citrobacter amelonatis</i>		<i>Serratia odorifera</i>

***Les Streptocoques fécaux**

Présents dans les fèces de l'homme et des animaux, les *Streptocoques fécaux* et *Clostridiales* sont des indicateurs secondaires.

Ils appartiennent aux genres *Enterococcus* et *Streptococcus*. Ils se caractérisent par certaines propriétés biochimiques communes et une large tolérance à des conditions de croissance défavorable.

Ce sont *Enterococcus avium*, *E. casseliflavus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarum*, *E. malodoratus*.

Concernant le genre *Streptococcus*, seul le genre *S. bovis*, *S. equinus* appartiennent au Streptocoques du groupe D.[21]

Cocci à Gram positif mesurant 0,7-1 μm de diamètre se présentant sous forme de courtes chaînettes de cocci associée.

Ils sont utilisés pour préciser la signification des résultats douteux et de recherche de coliformes.

Ce sont des indicateurs supplémentaires de l'efficacité d'un traitement pour une eau de boisson donnée.

Ils servent aussi à situer l'origine de la contamination à condition de recueillir des données en nombre suffisant.

***Les Clostridiales sulfito- réductrices**

Ce sont des micro-organismes anaérobies produisant des spores dont le plus caractéristique est *Clostridium perfringens* (*C. welchii*) est normalement présent dans les fèces mais en plus petit nombre que *E. coli* [34]

Bactérie à Gram positif mesurant 4-6 μm de long et entre 1-2 μm de large, il est peu sensible aux désinfectants. La présence de *C. perfringens* dans une eau peut être due à une défaillance du processus de traitement ou une contamination intermittente à distance et ancienne. [10] [25] [35] [38]

* autres indicateurs

▪ Le *Pseudomonas aeruginosa*

Organisme pathogène de circonstance, le *Pseudomonas aeruginosa*

S'attaque aux jeunes, aux personnes du troisième (3^e) âge, très vieux et aux personnes immunodéprimés. [17] [20] [21] [27]

Il peut exister dans l'eau de boisson en présence ou en l'absence de coliformes. [31] [48]

Les *Pseudomonas sp.* ont un intérêt particulier dans :

-Le contrôle de qualité des eaux de boisson conditionnée et embouteillées.

Selon l'AFNOR, lorsque les eaux sont sous formes conditionnées, elles ne doivent contenir de *Pseudomonas aeruginosa* dans 100 ml.

-Le domaine de l'hygiène hospitalière pour la surveillance de l'approvisionnement en eau des hôpitaux.

▪ Le *Legionella*

Les *Legionella* sont des bactéries ubiquistes particulièrement abondants dans les eaux riches en fer et réchauffées (40- 45°C), dans les environnements chauds alternativement secs et humides. Une quarantaine d'espèces ont été décrites depuis la découverte du germe en 1977.

Ce sont les sérotypes 1 (et 6) de l'espèces de *Legionella pneumophila* qui sont incriminés souvent dans les cas de Legionellose. [1]

III / LES RISQUES SANITAIRES LIES A L'EAU

III-1- GENERALITES

Le risque sanitaire lié à l'eau est associé aux variations de la qualité bactériologique, virologique, parasitologique et des paramètres physico-chimiques.

Les eaux utilisées par les populations présentent divers risques pour la population. Ainsi chaque jour des millions de personnes souffrent et perdent d'innombrables journées de travail à cause des maladies d'origine hydrique, maladies dues à la présence de germes pathogènes, virus et bactéries ; mettant malheureusement en relief une dégradation des ressources en eau potable (microbiologique, matières organiques, nitrates et pesticides). [16] [18] [45]

L'eau salubre si elle s'accompagne d'une amélioration de l'hygiène et de milieu de vie peut réduire voir éliminer ces maux. [27]

Les risques sanitaires liés à l'eau peuvent provenir :

-D'une mauvaise qualité de l'eau due a une pollution de la source par les eaux usées , les eaux fluviales ou des industries polluantes véhiculant des microorganismes pathogènes pour l'homme .

-De l'utilisation de procédé, d'appareillage et de matériau qui conduirait à des risques de dégradation des paramètres physicochimiques.

-Des contacts avec le contenant (récipient) par libération de particules. [1]

Ainsi on distingue deux (2) grands types de maladies hydriques.

- Celles qui sont transmissibles (dues à des virus, bactéries ou des parasites)
- Celles qui sont dites non transmissibles (résultants de la pollution chimique)

Notons par ailleurs qu'une autre classification des maladies hydriques fait appel et fait intervenir le cycle **Eau- Homme- Parasites** mettant ainsi en évidence l'impact d'un meilleur approvisionnement en eau. [13] [27]

On a alors cinq (5) catégories :

- Maladies transmissibles par l'eau de boisson
- Maladies dues à un défaut d'assainissement
- Maladies liées à l'eau
- Maladies liées à un défaut d'hygiène personnelle
- Maladies transmissibles par des insectes

III-2- MALADIES LIEES A L'EAU DE BOISSON

Ces maladies sont dues à des micro-organismes hautement pathogènes à savoir les bactéries, virus et parasites capables de survivre dans l'eau en conservant leur pouvoir infectieux.

Cette transmission se fait principalement par voie oro-fecale d'une personne à une autre ; s'accroît avec l'insuffisance de la qualité résultant à un manque d'assainissement et d'hygiène corporelle et domestique.

Transmises par les excréta d'humains et d'animaux particulièrement les fèces, les germes infectieux diffusent dans le sol ou dans l'eau pour contaminer la source d'approvisionnement.

Ainsi la consommation de cette eau pour la préparation des aliments ou la toilette et même son inhalation sous forme de vapeur ou d'aérosol peut provoquer une infection.

[38]

L'interaction **Eau -Homme -parasites** met en évidence l'impact d'un meilleur approvisionnement sur la transmission des maladies hydriques. [27]

III- 2-1 MALADIES TRANSMISES PAR L'EAU DE BOISSON

a – Principaux germes

Les affections et les maladies hydriques ne sont pas une découverte récente.

Nombreuses sont les maladies infectieuses transmises à l'homme par l'absorption de l'eau de boisson ou d'aliments pollués.

Ainsi on estime que 80 % de la morbidité serait liée à une carence qualitative et/ou quantitative en eau et aux maladies qui en découlent. [1] [27] [51]

Les agents biologiques pathogènes pour l'homme qui peuvent être transmis par la consommation d'eau de boisson peuvent être

- d'origine parasitaire
- d'origine virale
- d'origine bactérienne, surtout responsables de grandes endémies (choléra, fièvre typhoïde) ou d'entéropathies parfois fatales pour l'homme surtout pour les nourrissons et pou les personnes immunodéprimées.

Ainsi les **tableaux N ° VIII** et **N ° IX** donnent les principales maladies d'origine hydrique et leurs agents responsables, surtout celles transmis par voie orale.

TABLEAU N° VIII : Principales maladies transmises par l'eau leurs agents pathogènes [29]

MALADIES	AGENTS
*<u>ORIGINE BACTERIENNE</u>	
- Fièvre Typhoïde et Paratyphoïde	- <i>Salmonella typhi</i>
	- <i>Salmonella paratyphi A et B</i>
- Dysenterie bacillaire	- <i>Shigella sp.</i>
-Choléra	- <i>Vibrio cholerae</i>
- Gastroentérites aiguës et diarrhée	- <i>Escherichia coli</i> entérotoxigène
	- <i>Campylobacter jejuni/coli</i>
	- <i>Yersinia entérocolitia</i>
	- <i>Salmonella sp.</i>
	- <i>Shigella sp.</i>
* <u>ORIGINE VIRALE</u>	
-Hépatite A et E	-Virus Hépatite A et E
-Poliomyélite	-Virus Poliomyélitique
-Gastroentérite aiguë et diarrhée	- Virus de Norwalk
	- <i>Rotavirus, Astrovirus</i>
	- <i>Calicivirus, Coronavirus</i>
	- Entérovirus , Adénovirus
	-Réovirus.
*<u>ORIGINE PARASITAIRE</u>	
- Dysenterie amibiennes	- <i>Entamoeba histolyca</i>
-Gastro-entérites	- <i>Giardia intestinalis</i>
	- <i>Cryptosporidium isopora</i>

* Leclerc H, Hsallay. C Microbiologie des eaux d'alimentation

TABLEAU N° VIII : Principales maladies transmises par l'eau leurs agents pathogènes [29]

MALADIES	AGENTS
*ORIGINE BACTERIENNE	
- Fièvre Typhoïde et Paratyphoïde	- <i>Salmonella typhi</i> - <i>Salmonella paratyphi A et B</i>
- Dysenterie bacillaire	- <i>Shigella sp.</i>
- Choléra	- <i>Vibrio cholerae</i>
- Gastroentérites aiguës et diarrhée	- <i>Escherichia coli</i> entérotoxigène - <i>Campylobacter jejuni/coli</i> - <i>Yersinia entérocolitia</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Shigella sp.</i>
* ORIGINE VIRALE	
- Hépatite A et E	- Virus Hépatite A et E
- Poliomyélite	- Virus Poliomyélitique
- Gastroentérite aigue et diarrhée	- Virus de Norwalk - <i>Rotavirus, Astrovirus</i> - <i>Calicivirus, Coronavirus</i> - <i>Entérovirus , Adénovirus</i> - <i>Réovirus.</i>
*ORIGINE PARASITAIRE	
- Dysenterie amibiennes	- <i>Entamoeba histolyca</i>
- Gastro-entérites	- <i>Giardia intestinalis</i> - <i>Cryptosporidium isopora</i>

* Leclerc H, Hasllay. C Microbiologie des eaux d'alimentation

TABLEAU N° IXa : Importance des différents agents pathogenes véhiculés par l'eau et transmis par voie orale (OMS Dir. 1994)

AGENTS PATHGENES	IMPORTANCE SANITAIRE	PERSISTANCE DANS L'EAU	RESISTANCE AU CHLORE	DOSE INFECTANCE RELATIVE	RESERVOIR ANIMAL IMPORTANT
BACTERIES					
<i>Campylobacter jejuni /C. coli</i>	Grande	Modéré	Faible	Modéré	Oui
<i>Escherichia coli pathogène</i>	Grande	Modéré	Faible	Elevée	Oui
<i>Salmonella typhi</i>	Grande	Modéré	Faible	Elevée	Non
<i>Autres Salmonelles</i>	Grande	Longue	Faible	Elevée	Oui
<i>Shigella sp.</i>	Grande	Brève	Faible	Modéré	Non
<i>Vibrio cholerae</i>	Grande	Brève	Faible	Elevée	Non
<i>Yersina enterocolitica</i>	Grande	Longue	Faible	Elevée (?)	Oui
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Modéré	Peut se multiplier	Modéré	Elevée	Non
<i>Aeromonas sp.</i>	Modéré	Peut se multiplier	Faible	Elevée	Non

TABLAEU N° IXb : Importance des différents agents pathogènes véhiculés par l'eau et transmis par voie orale (Suite)

AGENTS PATHOGENES	IMPORTANCE SANITAIRE	PERSISTANCE DANS L'EAU	RESISTANCE AU CHLORE	DOSE INFECTANTE RELATIVE	RESERVOIR ANIMAL IMPORTANT
<u>VIRUS</u>					
<i>Adénovirus</i>	Grande	?	Modéré	Faible	Non
<i>Entérovirus</i>	Grande	Longue	Modéré	Faible	Non
<i>Hépatite A</i>	Grande	?	Modéré	Faible	Non
<i>Virus de l'hépatite Non A, Non B</i>					Non
<i>transmise par voie entérique et de l'hépatite E</i>	Grande	?	?	Faible	
<i>Virus Norwalk</i>	Grande	?	?	Faible	Non
<i>Rotavirus</i>	Grande	?	?	Faible	Non
<i>Petit virus ronds</i>	Modéré	?	?	Faible (?)	Non
<u>PROTOZOAIRE</u>					
<i>Entamoeba hystolitica</i>	Grande	Modéré	Elevée	Faible	Non
<i>Giardia intestinalis</i>	Grande	Modéré	Elevée	Faible	Non
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Grande	Longue	Elevée	Faible	Non
<u>HELMINTES</u>					
<i>Dracunculus medinensis</i>	Grande	modéré	Modéré	Faible	Oui

? : Incertains ou inconnus

* LES PARASITES

Certains parasites peuvent polluer l'eau de boisson, entraînant des maladies telles que les Douves appartenant au genre *Fasciola* et *Dicrocoelium*, maladie rares chez l'homme.

La maturation des œufs du genre *Fasciola* nécessite des températures (T°) de 22 à 25°C. [1]

Les **tableaux N° VIII, IXa et IXb** Ci-dessus mettent en évidence les maladies d'origine hydrique que l'on rencontre dans les eaux de boisson.

*LES VIRUS

Certains virus se multiplient dans le tube digestifs humains, y compris le pharynx, peuvent être excrétés dans les fèces. Ainsi ces virus peuvent polluer les eaux usées et aussi les sources d'approvisionnement.

Leur présence constitue un risque sanitaire grave pour l'homme. [35]

Les plus rencontrés ont :

- les Entérovirus tels que *le Poliovirus*, *le Coxsackis virus du groupe A et B* *l' Echivirus*
- les Adénovirus
- les Réovirus
- le Virus de l'hépatite A. [1] [17]

* LES BACTERIES

Dans l'eau de boisson, en dépit des germes viraux et parasitologiques, les bactéries pathogènes ont aussi une place prépondérante dans les infections d'origine hydrique.

Ainsi un large éventail de dose minimale infectante et surtout une idée sur leur persistance et résistance sont plus détaillés au **Tableau N° IXa et IXb**.

Notons par ailleurs que leur pathogénicité est relative d'un individu à un autre et d'un germe à un autre. Ce sont en outre les Salmonelles, les Shigelles, Le vibron, les Staphylocoques aureus, le Pseudomonas. [1] [38]

III-3 -INFECTIONS TRANSMISES PAR L'EAU DE BOISSON

L'OMS estime que les maladies infectieuses transmises par l'eau ont été responsables de trois millions de décès en 1995 ; 80% était des enfants de moins de cinq (5) ans.

Une estimation chiffre à 99 millions le nombre d'infection gastro-intestinales chaque année au Etats unies, dont non moins du tiers (1/3) pourrait avoir pour origine un contact avec des microorganismes pathogènes présent dans l'eau. Les personnes dont le système immunitaire est affaibli sont les plus vulnérables aux infections que véhiculées par les eaux de boisson. [55].

En somme, notons que les infections peuvent être d'origine virale, parasitaire et bactérienne selon l'agent causal. [16]

III- 3-1 / LES MALADIES BACTERIENNES

Les bactéries généralement en cause dans les infections bactériennes d'origine hydrique sont en général les Vibrions, les Salmonelles, les Shigelles, les Leptospires, les Colibacilles, les Staphylocoques.

a – LES VIBRIO

Responsable de diarrhée souvent fatale pour l'homme, le genre *Vibrio* est souvent présent par des épidémies dans les pays en voie de développement. Le *Vibrio cholerae* est particulièrement contagieux et provoque des ravages énormes. D'autres espèces sont incriminées dans les périodes de toxi-infections alimentaires (TIA) ou de diarrhées. Ce sont en outre le *Vibrio parahaemolyticus*, le *V. alginolyticus*, le *V. Cholerae enteroxine* et le *V. vulnificus*. [1] [27] [54]

b- LES SALMONELLES

Parmi les salmonelles humaines, deux (2) groupes nosologiques sont essentiels :

- Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes dues à quelques sérotypes (*Salmonella serovar typhi*, *Salmonella serovar paratyphi A – B et C*) présentent un tableau clinique bien particulier.

- Les gastroentérites aiguës ou toxi-infections alimentaires, plus fréquentes dues à un grand nombre de sérotypes ubiquistes. Ils sont responsables de septicémies sur sujets immunodéprimés. [35]

III- 3- 2 / LES MALADIES VIRALES

Les virus susceptibles d'être transmis par l'eau de boisson figurent aux **Tableaux IXa et IXb**. La poliomyélite, les hépatites de type A, E, non A et non B sont des affections couramment décrites. On peut également citer l'*Adénovirus*, le *Calicivirus*, et le *Virus de norwalk*.

Cependant dans les pays en voie de développement (PVD) les virus les plus répandus et responsables dans les gastro-entérites virales sont les Rotavirus avec des épidémies impliquant de nombreuses populations. La transmission se faisant par voie féco-orale. [6] [33] [50]

III- 3- 3 / LES MALADIES PARASITAIRES

La présence dans l'eau de boisson de quelques protozoaires pathogènes, les helminthes et les organismes libres peuvent provoquer une infection chez l'homme. [38]

On citera principalement l'amibiase, la giardiose et la cryptosporidiose.

Les formes les plus résistantes sont les kystes ou les oocystes qui supportent la chloration

a- L'AMIBIASE

Affection cosmopolite très rependue dans les PVD, l'amibiase occupe le troisième rang après le paludisme et la bilharziose. Plusieurs espèces parasitent l'homme mais seul *Entamoeba Histolytica* est pathogène.

La contamination se fait par ingestion des kystes mûrs à travers les aliments ou l'eau de boisson souillés. Elle peut aussi par les mains sales.

Le signe principal de la dysenterie amibienne est la diarrhée avec des selles glaireuses ou glairo- sanglantes afécales ou non, des douleurs abdominales, des épreintes accompagnées de ténésmes. [27]

b - LA GIARDIASE

C'est une affection rependue en zone tropicale, dont le responsable est *Giardia intestinalis*. La contamination se fait par l'ingestion d'aliment ou d'eau de boisson souillées par les kystes.

Souvent asymptomatique, la giardiasse s'exprime par des diarrhées avec des selles pâteuses ou liquides, mousseuses ou graisseuses nauséabondes. Elle s'accompagne de douleurs abdominales. Chez l'enfant les signes de la maladie sont plus sévères. Elle s'exprime par :

- une anorexie
- un syndrome de malabsorption intestinale
- une émission de selles abondantes et malodorantes,
- des troubles de l'absorption des sucres et des graisses qui entraîne des troubles de croissance.

c - LA CRYPTOSPORIDIOSE

La cryptosporidiose est une anthroponose cosmopolite causée par des protozoaires appartenant au genre *Cryptosporidium*. Plusieurs espèces parasitent l'homme et les animaux.

Actuellement l'espèce qui parasite l'homme est *Cryptosporidium parvum*. La cryptosporidiose humaine se manifeste par des diarrhées hydriques et profuses accompagnée ou non de douleur abdominale, de vomissement, de fièvre et de céphalée.

III- 4 - LES MALADIES DITES NON TRANSMISSIBLES

Ce sont les maladies d'origine chimique dues à un dépassement de la quantité ou de la valeur admise pour certains éléments.

L'eau contient de nombreux oligo-éléments qui sont bénéfiques à faible concentration comme le fer ou le fluorure, mais toxiques à plus forte dose pour l'homme.

Par contre certains éléments tels que l'arsenic, le cyanure ou le plomb sont dangereux même à faible dose. [32]

TABLEAU N° X : Maladies liées à quelques éléments chimiques

ELEMENTS	MALADIES
Arsenic	Arsenicisme
Fluorure	Fluorose
Nitrates	Methemoglobinémie
Plomb	Saturnisme
Toxine de Cyanobactéries	Impact sur le foie – le cerveau ... suivant le type de toxine produite

Les valeurs guides ou concentration maximale admise (CMA) des substances chimiques sont fixées par l'OMS.

III- 5 - LES MALADIES LIEES A UNE EAU NON POTABLE

III- 5 -1 / LES MALADIES DUES A UN DEFAUT D'ASSAINISSEMENT

Elles regroupent les helminthiases dues des qui parasites (Helminthes) polluent les sols par les excréta. Le péril fécal est responsable de leur transmission. La plus part de ces parasites accèdent par les mains sales à la bouche et les eaux de boisson souillées, c'est le cas de l'Ascaris. Certains comme les Ankylostomes peuvent se transmettent par pénétration transcutanée.

a – L'ASCARIDIASE [27]

C'est une parasitose fréquente dans les régions chaudes et humides. L'agent responsable est *Ascaris lumbricoïde*. Les œufs pondus par les femelles sont éliminés dans le milieu extérieur par les selles. Après plusieurs jours de séjour dans le milieu extérieur et humide, la contamination se fait par voie orale.

Une évacuation adéquate des excréta réduit sa transmission. [9]

b – L'ANKYLOSTOMIASE

Les Ankylostomes vivent dans l'intestin et sont responsables d'importantes pertes sanguines posant ainsi des problèmes d'anémies.

L'ankylostomiase est une parasitose des pays tropicaux et humides. Sa transmission se fait par voie orale lorsque l'eau qui est bu contient les larves infestantes. Le mode essentiel de transmission reste la pénétration transcutanée des larves. L'évacuation adéquat des excréta ou le port de chaussures permet de prévenir cette parasitose.

III-6- LES MALADIES DUES A UN DEFAUT D'HYGIENE CORPORELLE

[1] [27]

Elles regroupent les maladies ou affections qui surviennent par un manque d'hygiène corporelle. L'insuffisance quantitative plutôt que qualitative de l'eau et la promiscuité favorise la dissémination de ces maladies.

Ce manque d'hygiène favorise le développement des infections cutanées et oculaires (trachome, pyodermite, pian, conjonctivite, gale, poux). Elle permet également la dissémination des maladies d'une personne à une autre par les mains sales.

L'approvisionnement en eau potable et en quantité suffisante permet de lutter contre. (Koffi K. et Coll. 1987)

III-7 - LES MALADIES LIEES A L'EAU

Le cycle de transmission dans le cas des maladies liées à l'eau est caractérisé par la présence d'un hôte intermédiaire. Ainsi une partie de son cycle de développement se fait chez un hôte intermédiaire, en général chez les mollusques.

Ces mollusques aquatiques infestés libèrent les des larves (cercaires) qui pénètrent à travers la peau pour la Bilharziose. La contamination peut se faire par ingestion d'eau de boisson pour la Dracunculose. (OMS. 1994)

III- 8 - LES MALADIES TRANSMISES PAR DES INSECTES EN RAPPORT AVEC L'EAU

La transmission de ces maladies est essentiellement faite par des insectes qui se développent dans l'eau. Ils survivent dans l'environnement où ils perpétuent leur cycle de développement. La plus répandue et la plus célèbre est le paludisme.

On a également des maladies virales non moins importantes transmises par le moustique *Culex Aedes* responsable de la Dengue et de la Dengue hémorragique.

L'encéphalite japonaise est aussi transmise par *Culex Tritaeniohynchus* et *Culex Vishni* maladies signalées chaque année en Asie. [27]

IV – ETUDE DE GERMES PATHOGENES LIES A L'EAU CONDITIONNEES EN SACHET

IV -1 / LE *VIBRIO CHOLERA*

a - Définition

Le *Vibrio cholerae* est responsable du choléra qui est une maladie diarrhéique très contagieuse. Bien connues depuis plusieurs siècles, il provoque et continue de faire des ravages à travers le monde.

b – Caractères généraux de la souche

Le vibron cholérique appartient à l'embranchement des Eubactéria, à la classe des Asporulales, à l'ordre des Spirillales, à la famille des Vibrionaceae et au genre *Vibrio*.

Ce genre bactérien se caractérise bien sur le plan morphologique: bacille Gram négatif incurvé et très mobile. Leurs caractères nutritifs leur permet de supporter une forte concentration de sel, donc peut survivre dans divers environnement hydrique (eau de mer, eau saumâtre, eau douce...).

Le *V. cholerae* est une bactérie oxydase positif, aero-anaérobie capable de respirer et de fermenter les sucres tels que le Glucose et le D - Saccharose sans production de gaz. Il produit certains enzymes métaboliques tels que l'Ornithine Décarboxylase (ODC +). Il est facilement isolé en culture presque pure sur gélose ordinaire ou alcaline (Ph = 9,6) ou sur certains milieux sélectifs de type TCBS (Thiosulfate Citrate Sels Biliaires Saccharose) incubé à 37°C.

c– Pouvoir pathogène et habitat

Le *Vibrio Cholerae* est une bactérie saprophyte retrouvée dans l'environnement, particulièrement dans les eaux saumâtres, les lits de fleuves des régions tempérées ou tropicales.

Le *V. cholerae* est transmis par voie orale, par les aliments, et l'eau de boisson contaminée. Le risque de contamination en zone d'endémie vient de l'eau stagnante massivement polluée par les égouts ou les fèces et de la contamination des mains qui contribuent à souiller la nourriture.

Le cholera est une maladie des mains sales. Elle est une maladie strictement humaine, caractérisée par une diarrhée brutale avec une déshydratation aigue.

La diarrhée est de fécaloïde, puis aqueuse sans fièvre associée à des violentes douleurs épigastriques et abdominales et des vomissements. Notons que cette diarrhée devient incoercible, avec des grains riziformes.

Il s'installe une hypothermie et un collapsus cardio-vasculaire.

Le temps d'incubation du *V. cholerae* est de 1 à 3 jours. Des mesures d'hygiène simple et des habitudes d'hygiène individuelle permettent la prophylaxie du cholera.

[1] [54]

IV - 2 / LE *VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS*

a- Caractères généraux de la souche.

La première espèce de *Vibrio* pathogène pour l'homme, autre que le *Vibrio cholerae* a été isolée en 1951 au Japon chez des patients victimes de toxi-infection alimentaire, suite à la consommation de chair crue de poisson de mer.

Le *V. parahaemolyticus* fut décrite pour la première fois par VERON en 1965.

Les premiers cas africains de *V. parahaemolyticus* ont été dépistés au Togo, cela en 1971 lors d'une épidémie de cholera (BOCKEMUHL). Cependant il a été isolé pour la première fois en Côte d'Ivoire en 1981 dans les selles d'un garçonnet originaire de la région lagunaire. [15]

Il appartient au genre *Vibrio*. Le genre *Vibrio* fait partie de la famille des Vibrionaceae qui comprend cinq (5) genres à savoir le genre *Vibrio*, *Photobacterium*, *Plesiomonas*, *Aeromonas*, et le genre *Allomonas*. [2]

Le *V. parahaemolyticus* est une bactérie Gram négatif droit, de mobilité polaire monotriche, asporulée et acapsulée.

Il pousse sur milieu ordinaire et particulièrement sur milieu sélectif de type TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Saccharose) en donnant des colonies de couleur verte. Il produit de l'uréase, de l'indole, fermente le glucose sans production de gaz.

b- Pouvoir pathogène et habitat

Le *V. parahaemolyticus* se trouve dans les estuaires du monde entier. Il est facilement isolé des eaux, du sédiment, des particules en suspension, du plancton, surtout des crustacés et des coquillages.

Il est cependant occasionnellement isolé des eaux douces et particulièrement dans les périodes les plus chaudes de l'année.

A l'instar du cholera, les autres espèces de vibrio sont responsables de pathologies qui vont des toxi-infections alimentaires aux infections voir des septicémies.

Ainsi les patients les plus souvent atteints souffrent de maladies sous-jacentes préexistantes, les maladies du foie étant les plus communes.

Ces patients ont une histoire récente d'activités associées à l'eau de mer ou de consommation de produits de la mer crus ou mal cuits.

V. parahaemolyticus est particulièrement signalé ou est responsable de toxi-infections alimentaires (T I A) et de diarrhées.

Les diarrhées à *V. parahaemolyticus* sont moins graves que celle du cholera, cependant elle présente une symptomatologie clinique qui peut faire porter à tort le diagnostic de cholera surtout dans les régions endémiques. [15]

Les autres espèces de vibron non cholériques sont responsables de septicémies, des otites, de diarrhées et de gastro-entérites voir des perforations intestinales. Ce sont en outre le *V. cholerea non O 1 / non O 139*, le *V. vulnificus*, *V. alginoticus* et le *V. hollisae*.

IV- 3 / *ESCHERICHIA COLI*

a- Caractères généraux de la souche

Escherichia coli a été découvert pour la première fois par THEOBALD ESCHERICHIA en 1885 dans les selles de nouveau-nés.

Appelées "Bactérium Coli Commune" jusqu'en 1920, *Escherichia coli* appartient à la famille des Enterobactériaceae qui comprend cinq (5) genres dont le genre *Escherichia* qui ne comporte qu'une seule espèce *Escherichia coli*.

A l'instar des autres micro organismes qui composent cette famille, *E. coli* est une bactérie Gram négatif, de petite taille (court), immobile, aéro-anaérobie facultatif, oxydase négatif, nitrate positif, et qui fermente le glucose et le lactose. *E. coli* ne réduit pas l'urée et métabolise le Tryptophane en indole (Indole positif).

E. coli présente une culture aisée sur milieu gélosé ordinaire, et sur milieu particulier de type EMB avec un reflet métallique caractéristique.

b- Pouvoir pathogène et habitat

E. coli est bondant dans les fèces humaines et animales où il représente 80 % de la flore aérobie. On le trouve également dans les eaux d'égouts, les effluents traités, ainsi que dans toutes les eaux naturelles et les sols qui ont subi une contamination récente. [37]

On distingue actuellement sept (7) groupes ou pathovars (pathotypes), dont quatre (4) sont essentiellement d'origine alimentaire. Cette classification est basée sur leurs facteurs de virulence, les signes apparents de leurs affections leur épidémiologie et leurs antigènes de structure. Ce sont :

- *E. coli* entéropathogène (ECEP).
- *E. coli* entérotoxinogène (ECET)
- *E. coli* entéroinvasif (ECEI)
- *E. coli* entérohemorragique (ECEH)

Les trois (3) derniers sont assez récents, ils ont été décrits ces derniers temps.

Ce sont :

- *E. coli* entéro-adhérents (ECEA)
- *E. coli* entéro- agrégatif (ECEAg)
- *E. coli* producteur de facteurs nécrosant (ECN) ou (NTEC)

E. coli est responsable d'infections opportunistes et spécifiques.

- Les infections opportunistes vont des infections urinaires génitales, digestives, et méningées chez le nouveau né à point de départ génital chez la mère (*E. coli* K ou capsulé).

- Les infections spécifiques sont des diarrhées simples dues à ECEP, des diarrhées hémorragiques dues à ECEH, des gastro-entérites. [14]

IV – 4 / LES SALMONELLES

a- Caractères généraux de la souche

Les salmonelloses constituent un groupe de maladies provoquées par l'ingestion de bactéries appartenant au groupe *Salmonella*.

Salmonella représente le genre le plus complexe et le plus vaste de la famille des Enterobactériaceae composé de deux (2) genre dont le genre *Citrobacter* et le genre *salmonella*.

Salmonella comprend actuellement plus de deux milles (2000) sérovars reconnus par la détermination d'antigène O et H. [16] [52]

Les Salmonelles font parties de la famille de Enterobactériaceae. Ce sont des bactéries Gram négatif, en bâtonnet, peritriches, aéro-anaérobies facultatives fermentant le glucose. Ces bactéries sont uréases négatives, produisent du H_2S et peuvent décarboxyler certains acides aminés. [3]

Sa croissance est aisée sur milieu ordinaire à 37 ° C, mais donne des colonies caractéristiques sur milieu sélectif et spécifiques de type SS (*Salmonelle Shigelle*) ou Hektoen.

b- Pouvoir pathogène et habitat

L'homme est infecté par les éléments humides, l'eau de boisson, les aliments, le sol en particulier contaminé par les excréments des malades ou des porteurs.

Notons que les salmonelles peuvent survivent pendant plusieurs semaines pu plusieurs mois si les conditions de température, de pH et d'humidité, sont favorables.

Les salmonelloses peuvent revêtir différents aspects cliniques et sont regroupées sous deux (2) formes :

- la forme septicémique
- la forme digestive

Ainsi les salmonelloses dites « majeures » ou septicémiques sont des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes dues à *Salmonella Typhi* et *Salmonella Paratyphi A et B*.

En phase d'état on observe

- des complications cardiovasculaires (Collapsus),
- des complications digestives (Hémorragie, Perforation)

Les autres sérotypes dites « mineures » sont responsables d'intoxications alimentaires, de gastroentérites. [16] [52]

IV – 5 / ENTEROCOCCUS FAECALIS

a- Caractères généraux de la souche

Anciennement classé dans le genre Streptococcus, ce n'est qu'en 1984 que le genre Enterococcus fut crée.

Le genre Enterococcus comprend plus de 14 espèces dans lequel *E. faecalis* et *E. faecium* représentent 90 % des espèces. En 1989 BOUVET les classa en trois genres dont :

- le genre Streptococcus
- le genre Enterococcus
- le genre Lactococcus

Enterococcus faecalis appartient à la famille des Streptococcus, au genre Enterococcus.

E. faecalis est une bactérie Gram positif. Immobile qui se regroupe en chaînette, aéro-anaérobie facultatif, présente une absence d'oxydase et une catalase négative.

E. faecalis donne une culture positive sur milieu ordinaire, sur la gélose au sang frais et sur milieu particulier tel que le BEA (Bile Esculine Azide).

Seul *E. faecalis* donne des colonies noires caractéristiques sur le milieu au Tellurite de Potassium (Gélose TK).

b- Pouvoir pathogène et habitat

Enterococcus faecalis est une bactérie ubiquiste saprophyte de l'eau, l'air et du sol. *E. faecalis* est également une bactérie commensale de la flore intestinale. Elle est responsable de pathologies opportunistes qui peuvent être des infections graves telles que des septicémies, des endocardites, des infections génito-urinaires, biliaires ou ORL. Ces infections peuvent être cutanées (plaies chirurgicales, ulcères, variqueux, blessures) et parfois néo-natales.

E. faecalis est également responsable d'infections nosocomiales. *E. faecalis* présente entre autre une résistance naturelle à certains antibiotiques.

MATERIEL ET METHODE

I – MATERIELS

I-1 CADRE DE L'ETUDE

I-1-1 LA VILLE D'ABIDJAN

a- Données géographiques et démographiques

Situé au sud, Abidjan est la capitale de la Côte d'Ivoire depuis le 01^{er} Juillet 1934, elle est devenue la capitale économique depuis 1983.

Elle est limitée :

- au Nord par la ville d'Agboville
- au Sud par l'océan Atlantique
- au Sud-est par les villes d'Alépé et d'Aboisso
- à l'Ouest par les villes de Jacqueville et Dabou.

Sa population est estimée à 3.3 millions d'habitants en 1998 selon le recensement générale de la population et de l'habitat. [12]

Aujourd'hui au regard de la situation socio-politique que vit la Côte d'Ivoire ces chiffres sont largement dépassés ceci après un mouvement des populations vers les villes du sud en particulier à Abidjan.

b- les communes

Abidjan est subdivisé en dix (10) communes principales qui sont :

Abobo, Adjamé, Attécoubé, Cocody, Koumassi, Marcory, Plateau, Port-bouet, Treichville, et Yopougon.

Le Plateau est le centre des affaires, Abobo la commune la plus peuplée et Yopougon la plus vaste (voir annexe)

I - 2 DATE ET TYPE D'ETUDE

Notre étude de type transversale s'est déroulée d'Octobre 2003 à Mai 2004

Elle a porté sur la recherche de bactéries pathogènes responsables de risque sanitaire des eaux vendues en sachet.

Nous y avons associé une enquête qui s'intéresse au vendeur à travers, son hygiène, son âge, son sexe, son niveau d'instruction, également à l'eau par sa provenance et ses caractéristiques physico-chimiques

I-3 POPULATION D'ETUDE

Notre étude a porté sur **les eaux en sachets de type artisanal et semi industriel** vendues dans la ville d'Abidjan à travers ses dix (10) communes.

a- critères de prélèvement

***critères d'exclusion**

Sont exclus de notre lot initial pour la détermination de l'échantillonnage les eaux en sachet présentant les signes suivants : sachet endommagé, eau exposée au soleil, les sachets non couverts, les glacières ou récipients de vente sales, car ces différents paramètres peuvent influencer sur nos résultats.

***critères d'inclusion**

Sont retenus dans notre population d'étude les eaux en sachets présentant un bon état de conservation, une fraîcheur relative (température inférieure à 5° C).

b- Taille de l'échantillon

Il s'agit de constituer un échantillon représentatif des eaux en sachet vendues dans la ville.

Le principe retenu est celui d'un sondage à deux (2) degré dont le premier est représenté par le vendeur pris dans une population (ensemble) de vendeur et le second degré est représenté par les eaux en sachet.

Nous avons prélevé et analysé **450 sachets de type artisanal** à raison de 45 sachets par communes et **450 sachets de type semi industriel** selon les marques disponibles, soit au total **900 sachets d'eau**.

I- 4 MATERIEL D'ETUDE

a- appareillages

Pour les différentes analyses et tests effectués, nous avons utilisé les instruments et appareils habituels rencontrés dans les laboratoire de microbiologie et particulièrement dans notre cas ceux du Service de bactériologie de l'**Institut pasteur de Côte d'Ivoire**.

Ce matériel est constitué d'appareils tels que des étuves pour la stérilisation en chaleur sèche (four) et humide (autoclave), une hotte à flux laminaire, Incubateurs réglables à 37°C et 44°C, des microscopes.

Notre étude a nécessité entre autre l'usage de petits matériels et de consommables tels que des pipettes Pasteur, une anse de platine, des boites de pétri vide et stériles, des flacons de 250 et 500 ml.

b- milieux de cultures et réactifs

Plusieurs milieux de culture ont été utilisés :

➤ Milieux d'enrichissement

IL s'agit de milieu liquide riche ou bouillon pour permettre la culture de microorganismes recherchés. Ce sont :

- Le Bouillon Cœur-cervelle (BCC),
- le Bouillon Ordinaire (BO),
- le Bouillon Sclente (BS)
- le Rappaport Vassiliadis (RV),
- le Muller Kauffman (MK),
- l'Eau peptonée alcaline (EPA),
- le Bouillon hypersalé (BHS).

➤ Milieux d'isolement

Ceux sont des milieux solides qui permettent la culture, la multiplication et l'isolement des micro-organismes recherchés. Ceux sont

- la gélose EMB (Eosine Bleu de Méthylène),
- la gélose TCBS (Thiosulfate Citrate Sels Biliaires Saccharose),
- la gélose SS (Salmonelle – Shigelle),
- la gélose Hecktoen,
- la gélose BEA (Bile Esculine Azide),

➤ Milieux d'identification

- la gélose TK (Tellurite de Potassium),
- la petite galerie d'identification des entérobactéries
 - Milieu Urée-Indole (BBL Cat. No 11797)
 - Milieu Kligler Hajna (BBL Cat. No 11317)
 - Milieu Lysine de fer (BBL Cat. No 11363)
 - Milieu au Citrate de Simmons (BBL Cat. No 11620)

II - METHODE D'ETUDE

II-1 PRELEVEMENT

Le prélèvement s'est effectué chez des vendeurs (site) permanents représentatifs de l'ensemble dans les dix communes de la ville d'Abidjan.

Nous avons procédé à un sondage stratifié à deux (2) degrés dont le premier est représenté par les dix (10) communes.

Nous avons retenu trente (30) sites à raison de trois (3) sites ou vendeurs par commune, représentant ainsi notre deuxième degré.

Nous assumons une puissance stratifiée de 15 % au seuil de significativité α de 5 %.

Ces sites ont été sélectionnés après une étude prospective faite lors de l'étude préliminaire.

Le prélèvement s'est fait la méthode de tirage aléatoire simple ; nous nous sommes constituée en client et achetons ces eaux.

Enfin lors du prélèvement les fiches d'enquêtes qui accompagnent notre étude (voir annexe) sont remplies avec soin.

II-2 TRANSPORT ET CONSERVATION

Les échantillons obtenus après le prélèvement sont conservés dans une glacière et disposés entre les accumulateurs de froid.

Cette méthode de transport à l'obscurité avec une température comprise entre 4 et 10 °C [49] permet d'éviter une pré incubation contribuant à réactiver certaines souches bactériennes qui ont pu être endommagées par un environnement défavorable ou par la présence de désinfectant.[35]

Les échantillons sont acheminés au laboratoire de Bactériologie de l'**Institut Pasteur de Côte d'Ivoire** (antenne de Cocody) le plus rapidement possible, dans les trois (3) heures qui suivent le prélèvement.

Une fois au laboratoire, si les échantillons ne sont pas immédiatement analysés, ils sont conservés pendant 24 heures à une température de 4 à 10°C sans être congelés [27]

Dans le cadre de notre étude, les analyses bactériologiques et physico-chimiques ont été mises en route immédiatement après l'arrivée des prélèvements au laboratoire. Selon notre méthode d'analyse et les objectifs à atteindre, chaque échantillon est reparti en deux (2) aliquotes, réservés chacun pour :

- Les paramètres bactériologiques
- Les paramètres physico-chimiques.

❖ Les paramètres bactériologiques

Les paramètres bactériologiques que nous avons recherchés sont les germes pathogènes à savoir :

- *Vibrio cholerae*
- *Vibrio parahaemolyticus*
- *Salmonella sp.*
- *Escherichia coli*
- *Enterococcus faecalis*

❖ les paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques que nous avons recherchés sont ceux susceptibles d'influer sur la qualité organoleptique tels que la température, le pH et les marqueurs chimiques de pollution à savoir les nitrates (NO_3), les nitrites (NO_2^-), l'azote gazeux (N_2).

II-3 ETUDE BACTERIOLOGIQUE

II-3-1 METHODE EXPERIMENTALE POUR LA RECHERCHE DU

V. CHOLERA ET DU *V. PARAHAEMOLYTICUS*

II-3-1-1 PRINCIPE DE RECHERCHE

La recherche du *V. cholerae* et du *V. parahaemolyticus* dans les eaux suit un protocole (technique normalisée NF V - 45- 411) qui s'établit en trois (3) étapes comme suit:

- Enrichissement,
- Isolement,
- Identification.

Après une revivification éventuelle en eau peptonnée alcaline à $\text{pH} = 8,6-9,5$, la culture d'enrichissement sont isolée sur gélose TCBS.

C'est la **méthode de fermentation**.

➤ L'ENRICHISSEMENT

La méthode d'enrichissement se fait sous une hotte à flux laminaire, dans un bouillon dit sélectif à savoir :

L'eau peptonée salée à 3 % de NaCl ou eau peptonée alcaline (EPA)

Bouillon glucosé salé de Teepool

Nous avons utilisé de l'EPA. Cette méthode consiste à ensemencer une eau peptonée alcaline (pH=9) d'environ 200 ml avec 100 ml d'eau à analyser puis à incubé pendant 8 à 24 heures à 37°C. Nous observons un trouble en milieu liquide.

➤ L'ISOLEMENT

Après 8 heures voir 24 heures d'incubation, on fait une mise sur culture par ensemencement par stries sur gélose sélectif de type TCBS (Thiosulfate Citrate Bile esculine), puis incubé à 37 °C pendant 24 heures.

Les colonies de *V. cholerae* apparaissent jaune (saccharose positif), d'un diamètre de 2 à 3 mm avec un aspect dit de « chapeau chinois »

Les colonies de *V. parahaemolyticus* apparaissent vertes d'un diamètre de 2 à 3 mm avec le même aspect de « chapeau chinois ».

➤ L'IDENTIFICATION

L'étape de l'identification nous oriente vers le genre et l'espèce à partir des caractères biochimiques du germe à identifier.

▪ MODE OPERATOIRE

Les échantillons sont traités par provenance et subissent tous le même mode opératoire suivant.

- Sous une hotte à flux laminaire disposer et numéroter les flacons portant chacun le numéro de l'échantillon correspondant.

- Repartir dans chaque flacon les bouillons d'enrichissement (EPA) en raison de 200 ml par flacon.
- Ajouter 100 ml de l'eau à analyser.
- Incuber à 37°C pendant 8 à 24 heures.
- Sortir les bouillons enrichis et les mettre en culture sur par ensemencement sur gélose TCBS par la technique des stries et incuber à 37°C pendant 24 heures.
- Faire la lecture des boîtes de pétri en recherchant les colonies vertes et jaunes typiques et caractéristiques (colonies saccharose positifs et négatifs).
- Rechercher les caractères biochimiques

II – 3- 1-2 IDENTIFICATION DES COLONIES

a- ASPECT DES COLONIES

Toutes les colonies présentant un aspect « chapeau chinois », plat ou rond bombé humide avec un diamètre supérieur à 2 mm est systématiquement prélevée qu'elle soit de couleur jaune ou verte sur la gélose TCBS (gélose bleu-vert).

b- CONFIRMATION DE LA MOBILITE

- Prélever et ensemencer les éventuelles colonies suspectes sur dans de l'E PA ou du peptone cholera (EP) ou du bouillon cœur cervelle (BCC).
- Mettre la culture à l'étuve pendant 3 ou 4 heures.
- Noter la turbidité le long du tube et la présence éventuelle de voile à la surface du bouillon.
- Lire la mobilité entre lame et lamelle et la noter.
- Poursuivre l'identification avec les colonies qui présentent un mouvement polaire.
- Faire une coloration de Gram.
- Si on observe des bacilles rouges ou roses (bacille gram négatif), on poursuit l'identification.

c - REHERCHE DE CYTOCHROME OXYDASE C

Elle consiste à prélever une colonie à l'aide d'une pipette pasteur et l'étaler sur le disque d'oxydase.

Si la partie du disque en contact avec la colonie prélever vire au violet alors nous retenons une oxydase positif; c'est à dire la bactérie produit une cytochrome oxydase C, dans le cas contraire l'oxydase est négative.

d- RECHERCHE DE LA PRODUCTION DE β GALACTOSIDASE :**TEST D'ONPG**

Le test d'ONPG (Ortho Nitro Phenyl β Galactosidase) consiste à :

- Prélever une colonie suspecte, caractéristique et la faire barboter dans de l'eau distillée.
- Y ajouter un disque d'oxydase et incubé à 37°C pendant 24heures.
- L'apparition de coloration jaune (ONPG positif) dans le tube signifie que la bactérie produit de la β galactosidase .Lorsque le tube reste incolore la bactérie n'en produit donc pas (ONPG négatif).

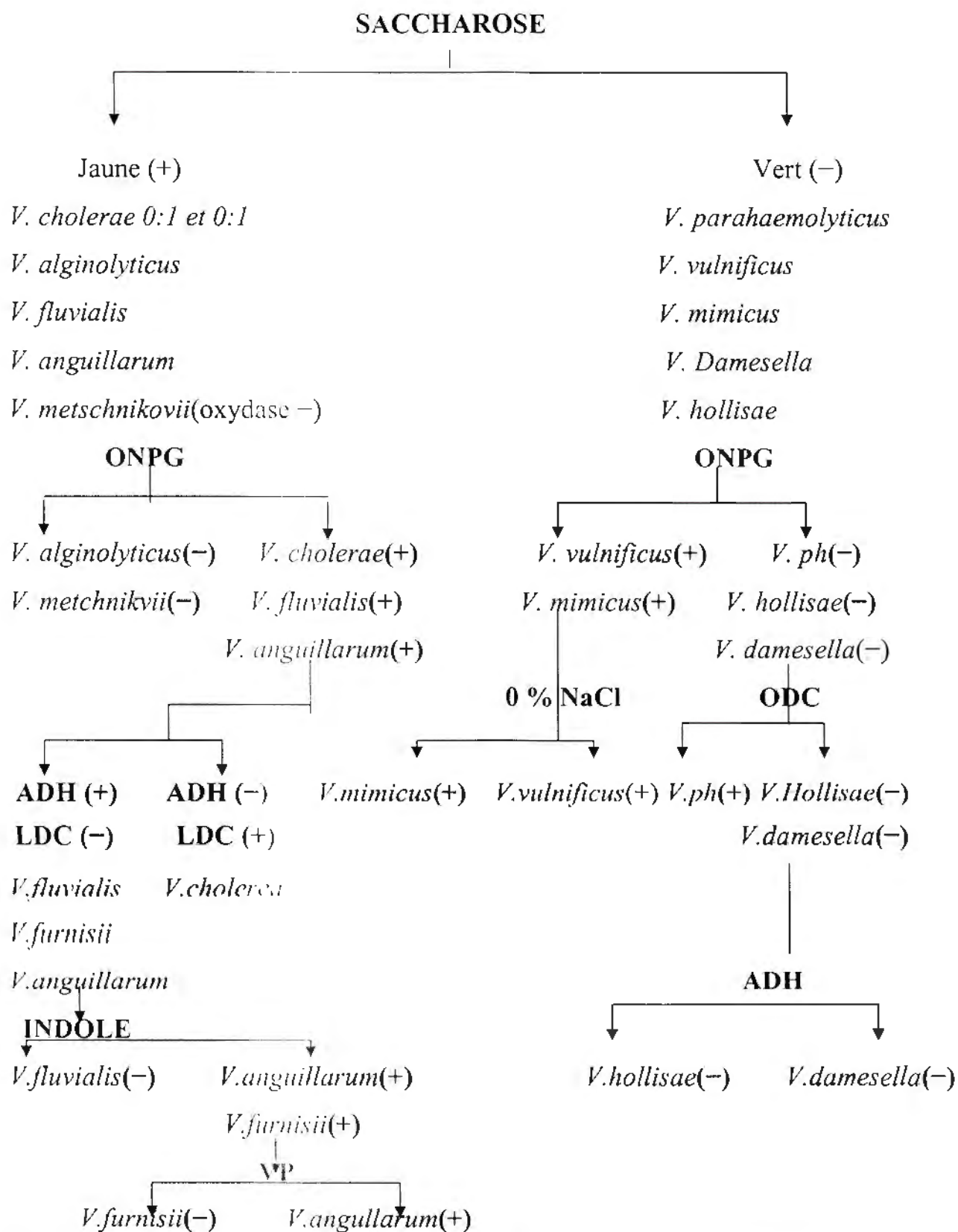
e- PORTOIR REDUIT DE LEMINOR

A l'aide de ce portoir réduit on fait la recherche des caractères biochimiques.

Ce sont en outre:

- La production d'une uréase (coloration rouge-violocée),
- La production d'indole (apparition d'un anneau rouge vif),
- La fermentation du glucose (culot jaune),
- La production de lysine décarboxylase (culot restant inchangé LDC +),
- La recherche de la production de l'ODC et de l'ADH est réalisée par les éléments de Falkow.

Les éléments d'identification sont récapitulés dans le schéma suivant:

DIAGNOSTIC DES BACTERIES DU GENRE VIBRIO [2]

II-3 2 METHODE DE RECHERCHE DES SALMONELLES

II-3-2-1 PRINCIPE DE RECHERCHE

Nous avons procédé comme dans la recherche des vibrio, en respectant les mêmes étapes à savoir l'enrichissement et/ou le pré enrichissement, l'isolement et l'indentification.

➤ ENRICHISSEMENT

L'enrichissement pour la recherche des salmonelles est fait à partir de bouillon sélénite (BS), de Rappaport de Vassialidis (RV) ou du bouillon Muller kauffman (MK).

- Le bouillon sélénite est incubé à 37° C pendant 24 heures
- Le bouillon Muller kaufman et le Rappaport de Vassiliadis est incubé à 44° C pendant 24 heures.

L'ensemencement ou l'enrichissement se fait également à 100 ml d'eau à analyser pour 200 ml de bouillon d'enrichissement.

➤ ISOLEMENT

A partir du milieu d'enrichissement, nous avons effectué des cultures sur deux (2) milieux sélectifs :

- la gélose Salmonelle-Shigelle (SS)
- la gélose Hektoen.

➤ IDENTIFICATION

Les colonies suspectes sur les milieux d'isolement sont identifiées par la recherche des caractères biochimiques.

▪ MODE OPERATOIRE

- Les aliquotes des différents échantillons sont étiquetés et repartis à raison de 200 ml de bouillon d'enrichissement MK, BS, ou RV dans les flacons stériles.

- Y mettre en culture 100ml d'eau à analyser,
- Incuber à la température correspondante pendant 8 à 24 heures,
- Mettre sous culture sur les milieux de type SS ou Hektoen et incuber à 37° C pendant 24 heures.

II- 3- 2- 2 IDENTIFICATION DES COLONIES

a- ASPECTS DES COLONIES

Sur la gélose SS, les colonies de Salmonelles présentent un aspect incolore avec un centre noir brillant (H_2S^+), et sur gélose Hektoen les colonies sont vert bleutées avec un également un centre noir brillant.

Les tests biochimiques sont indispensables car les colonies de salmonelles peuvent être confondues à d'autres germes telles que *Citrobacter sp*, *Edwardsiella tarda*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, ces germes sont tous de la tribu des H_2S^+ .

b- RECHERCHE DE CYTOCHROME OXYDASE C

Elle se fait avec un disque d'oxydase sur lequel nous appliquons une colonie caractéristique et suspecte.

Les salmonelles étant oxydase négatif, il ne doit y apparaître de coloration violet foncée.

c- RECHERCHE DES CARACTERES BIOCHIMIQUES

Nous avons utilisé pour la recherche des caractères biochimiques les éléments composant le portoir réduit de LEMINOR. Ce sont en effet :

- Le Kligler- Hajna pour la fermentation du glucose et du lactose.
- La Lysine de fer pour la recherche de la Lysine Décarboxylase (LDC),
- Le Citrate de Simmons

Nous avons recherché en outre :

- la production d'uréase.

- La production d'indole.
- La β galactosidase (test d'ONPG).

(Voir schéma de recherche et TABLEAU des Enterobactéries)

II- 3 -3 METHODE RECHERCHE DE *ESCHERICHIA COLI*

II- 3-3-1 PRINCIPE DE RECHERCHE

Le protocole suit également les étapes suivantes :

➤ L'ENRICHISSEMENT

Il se fait à l'aide du bouillon cœur-cerveille (BCC) ou du bouillon ordinaire (BO) à un volume de 200ml pour 100 ml d'eau à analyser.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

➤ L'ISOLEMENT

L'isolement est fait sur milieu sélectif de type EMB. La mise en culture se fait par stries, et est incubé à 37°C pendant 24 heures.

Les colonies d'*Escherichia coli* ont un reflet métallique caractéristiques.

➤ L'IDENTIFICATION

L'identification se fait par la recherche des caractères biochimiques.

▪ MODE OPERATOIRE

- Etiqueter les flacons et enrichir 100 ml d'eau à analyser dans 200 ml de bouillon BCC ou BO.
- Incuber à 37 °C pendant 8 à 24 heures
- Mettre sur culture sur gélose EMB (Eosine Bleu de Méthylène) par strie et incuber à 37°C.

- Faire la lecture des boîtes de pétri 24 heures après, associer à une identification.

II-3-3-2 IDENTIFICATION DES COLONIES

a- ASPECT DES COLONIES

Les colonies suspectes et caractéristiques sur gélose EMB sont celles qui présentent un reflet métallique.

Notons que cette identification a pour but de le différencier des autres germes qui présentent les mêmes caractéristiques physiques lorsqu'il y a échange de plasmides.

b- RECHERCHE DE CYTOCHROME OXYDASE C

La recherche d'oxydase se fait sur à partir des colonies mises en culture sur une gélose blanche de type ordinaire (GO), Muller Hinton (MH), Trypticase soja (TS) pour éviter toute interférence de couleur car la gélose EMB étant colorée.

E. coli étant une entérobactérie, elle est oxydase négative.

c- RECHERCHE DES CARACTERES BIOCHIMIQUES

La recherche des caractères biochimiques se fait après une coloration de Gram sur les colonies caractéristiques. Elle comprend

- le test d'urée- indole
- le portoir réduit de LEMINOR composé du Kligler Haina, de la Lysine de fer, du Citrate de Simmons.
- des autres tests complémentaires (voir schéma d'identification des Entérobactéries).

**TABLEAU N° XI / Caractères biochimiques des entérobactéries
(*E. coli* / *Salmonella sp.*)**

	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp.</i>
Mobilité	+/-	+
Glucose	+	+
Lactose	+	-
ONPG	+	-
H ₂ S	-	+
Uréase	-	-
Indole	+	-
LDC	(+)	+
Citrate (Simmons)	-	+
TDA	-	-

- H₂S : Acide Sulfurique
- TDA : Tryptophane Désaminase
- LDC : Lysine Décarboxylase
- (+) : tardivement et /ou irrégulièrement
- ONPG : Ortho Nitro Phenyl β galactosidase

TABLEAU N° XI / Caractères biochimiques des entérobactéries
(*E. coli* / *Salmonella* sp.)

	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i> sp.
Mobilité	+/-	+
Glucose	+	+
Lactose	+	-
ONPG	+	-
H ₂ S	-	+
Uréase	-	-
Indole	+	-
LDC	(+)	+
Citrate (Simmons)	-	+
TDA	-	-

- H₂S : Acide Sulfurique
- TDA : Tryptophane Désaminase
- LDC : Lysine Décarboxylase
- (+) : tardivement et /ou irrégulièrement
- ONPG : Ortho Nitro Phenyl β galactosidase

II- 3- 4 RECHERCHE D'*ENTEROCOCCUS FAECALIS*

II- 3-4 -1 PRINCIPE DE RECHERCHE

Le protocole de recherche d'*Enterococcus faecalis* suit les étapes suivantes :

➤ L'ENRICHISSEMENT

L'enrichissement s'est fait avec du bouillon hypersalé (BHS) à un volume de 200ml pour 100 ml d'eau à traiter.

L'incubation se fait à 37°C pendant 8 à 24 heures.

➤ ISOLEMENT

Il se fait sur milieu spécifique et sélectif des entérocoques de type BEA (Bile Esculine Agar) incubé à 37°C pendant 24 heures.

➤ L'IDENTIFICATION

L'identification et le test de confirmation d'*Enterococcus faecalis* se fait sur gélose au Tellurite de Potassium (gélose TK) en plus du Gram de contrôle.

▪ MODE OPERATOIRE

- Sous une hotte à flux laminaire les flacons sont étiquetés, enrichit à raison de 100 ml d'eau pour 200 ml de bouillon (BHS).
- Incuber à 37°C pendant 8 à 24 heures.
- Mettre sur culture sur gélose BEA par stries et incuber pendant 24 heures à 37°C

II- 3-4-2 IDENTIFICATION DES COLONIES

a- ASPECT DES COLONIES

Les entérocoques sur gélose BEA donnent des colonies noires qui diffusent. Cette coloration est due à la dégradation de l'Esculine par la bactérie.

b- TEST DE CONFIRMATION

Cette confirmation s'est faite sur gélose TK, car *Enterococcus faecalis* donne des colonies de couleur noire. On a recherché en outre la catalase (catalase négative) et effectué une coloration de Gram. (Voir schéma d'identification)

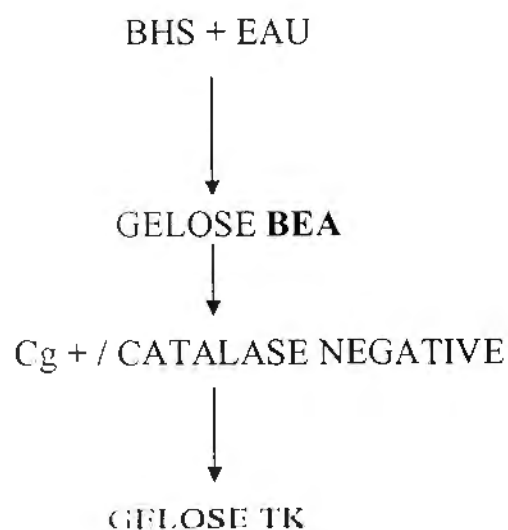


Schéma d'identification d'*Enterococcus faecalis*

II- 4 ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE

II- 4 -1 DETERMINATION DU PH

Le pH représente la concentration en ion H_3O^+ exprimé en cologarithme décimal à température fixe.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

a- PRINCIPE

La détermination du pH par électrode spécifique est basée sur la différence de potentiel existant entre les électrodes, une électrode de verre et une de référence. Cette différence de potentiel est liée à la présence d'ion hydroxinium H_3O^+

b- APPAREILLAGE

- pH- mètre de marque KNICK Digital pH- mètre 646 mV/pH (20°C) dont les électrodes sont combinées en un seul.
- une solution d'étalonnage.
- Solution de nettoyage de l'électrode : l'eau distillée
- Compresse stérile sec pour essorer l'électrode après chaque mesure.

▪ MODE OPERATOIRE

- plonger l'extrémité du Ph-mètre dans un volume d'eau à analyser.
- Procéder à la lecture directement sur l'affichage digital de l'appareil.
- Après chaque lecture, l'électrode est rincée à l'eau distillée et essorée avec une compresse.

▪ EXPRESSION DES RESULTATS

Les résultats sont exprimées en unité de pH avec deux (2) décimales à la température de 20°C

II- 4-2 RECHERCHE DE NITRATE- NITRITE- D'AZOTE GAZEUX

a- PRINCIPE

Nous avons recherché le type de nitrates réductase car certains microorganismes, les entérobactéries notamment réduisent les nitrates en nitrites puis en azote gazeux (N_2).

Cette recherche de nitrite est basée sur le dosage colorimétrique par diazotation d'une amine aromatique (acide sulfanilique) et copulation avec une autre amine.

On obtient un composé coloré.

b- REACTIFS

Solution A

- Acide para sulfanilique 0,8 g
- Acide acétique (5N)..... 100 ml

Solution B

- α naphthylamine0,5 g
- dimethyl α naphthylamine0,6 g
- Acide acétique (5N).....100 ml

▪ MODE OPERATOIRE

- Remplir un tube jusqu'à 10 ml (repère).
- Ajouter les réactifs (5-10 gouttes) A puis B.
- Lire les résultats par rapport au témoin.
- Si le résultat est négatif ajouter de la poudre de zinc pour la recherche d'excès d'azote gazeux (N_2).

▪ EXPRESSION DES RESULTATS

La réaction étant colorimétrique, les réactions sont positives si la concentration dans l'eau de nitrate, nitrite est supérieure à la normal.

La présence de nitrate, nitrite permet un virage au rouge-rose par contre en leur absence le tube reste incolore.

Les résultats sont exprimés en présence ou absence.

II- 4-2 DETERMINATION DE LA TEMPERATURE

Nous avons déterminé la température à l'aide d'un thermomètre à mercure. Les échantillons retenus sont celle ayant une température inférieure à 5°C (dite « eau fraîche »).

III- ANALYSE STATISTIQUE

Les différentes données collectées des analyses bactériologiques et épidémiologiques ont été saisies et traités sur un micro- ordinateur équipé d'un logiciel de traitement statistique **Epi Info version 6**.

RESULTATS

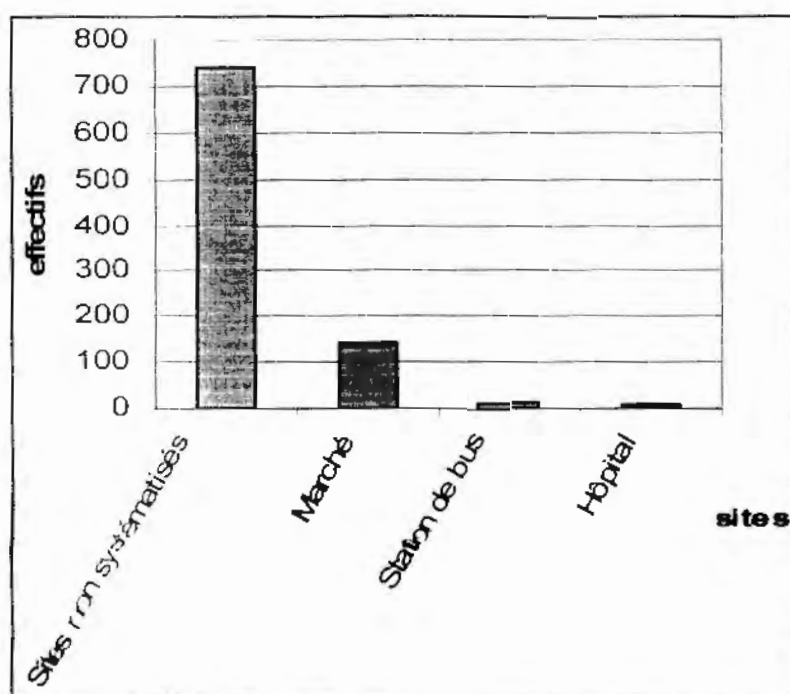
RESULTATS

I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES**I-1 Caractéristiques des vendeurs****I-1- 1- Lieu d'achat**

La répartition des sachets d'eau a été faite selon le lieu d'achat.

TABLEAU N°I : Répartition des échantillons analysés selon leur lieu d'achat

LIEU DE TRAVAIL	EFFECTIFS	POURCENTAGES
Sites non systématisés	740	82.2
Marché	141	15.7
Station de bus	12	1.3
Hôpital	7	0.8
Total	900	100

**FIGURE N° 1 : Histogramme de la répartition des lieux d'achat (Site de prélèvement)**

Le lieu d'achat non systématisés comprenant les espaces improvisés en centres commerciaux, les boutiques, les restaurants étaient les plus représentés au nombre de 740 soient 82.2 % des sites d'achat sélectionnés.

I-1-2 Ancienneté des vendeurs

La répartition des sachets a été faite selon l’ancienneté des vendeurs retenus

TABLEAU N° II : Répartition des échantillons analysés selon ancienneté dans la vente d’eau des vendeurs

ANCIENNETE	EFFECTIFS	POURCENTAGES
≤ 6 mois	94	10.4
≥ 6 mois	806	89.6
TOTAL	900	100

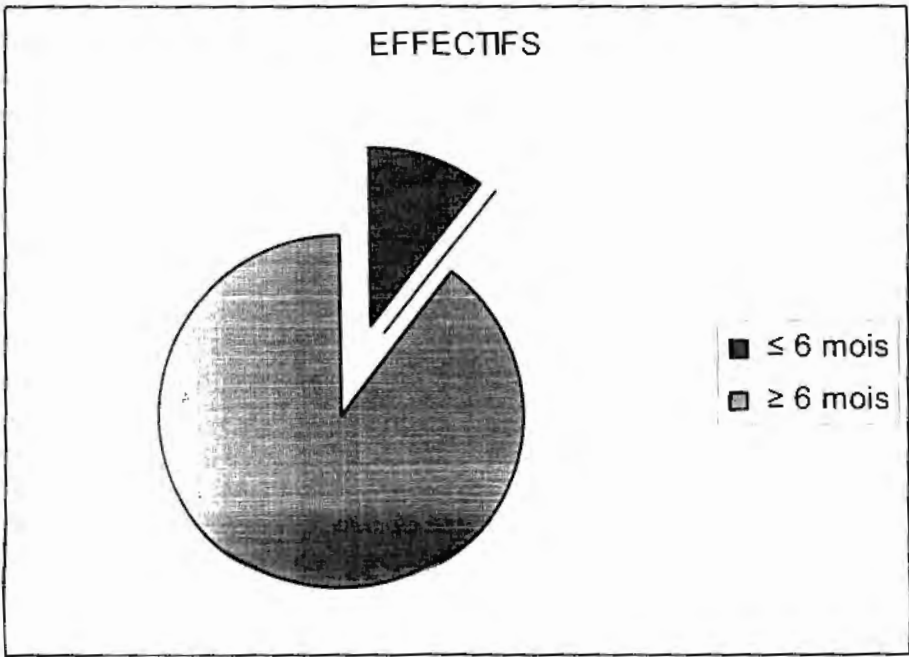


FIGURE N° 2 : Répartition des vendeurs selon leur ancienneté.

Les vendeurs retenus ayant une ancienneté de plus de six (6) mois étaient les plus représentés dans notre échantillon avec 806 vendeurs soit 89.6 %.

I-1-3- Le sexe des vendeurs

La répartition des vendeurs a été faite selon leur sexe.

TABLEAU N° III : Répartition des vendeurs selon le sexe

SEXE	EFFECTIFS (N=900)	POURCENTAGE (%)
Masculin	272	30.2
Féminin	628	69.8
TOTAL	900	100

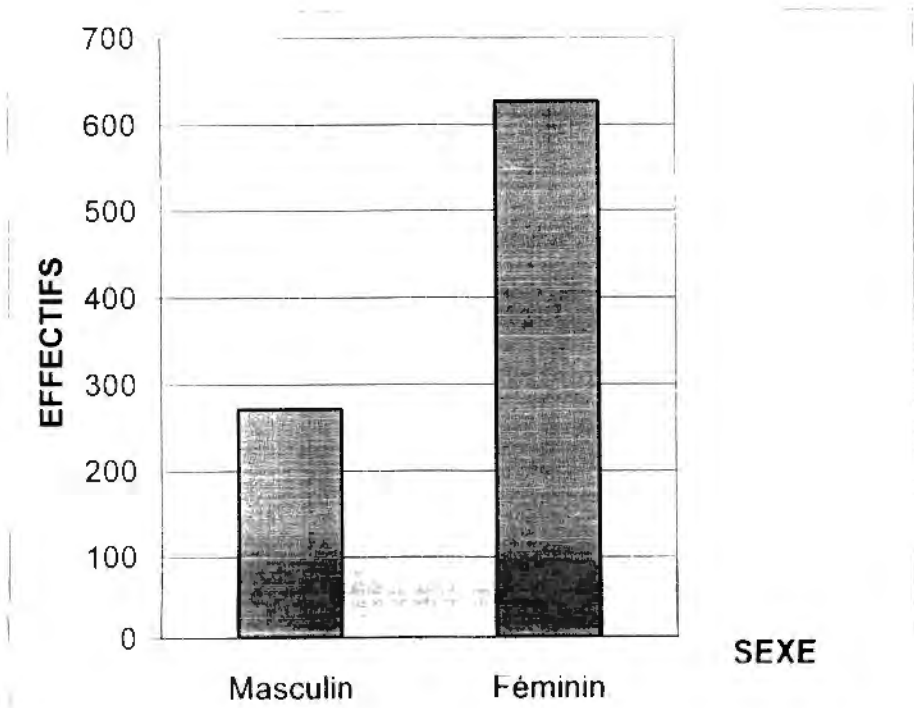


FIGURE N°3 : Histogramme de la répartition des vendeurs selon le sexe

Notre échantillon de vendeurs se composait de 272 hommes pour 628 femmes représentant les proportions respectives de 30.2 % et 69.8 % avec un sex. ratio de 2.3 en faveur des femmes.

I- 1-4 L'âge des vendeurs.

La répartition des vendeurs a été également faite en fonction de leur âge.

TABLEAU N°IV : Répartition des vendeurs en fonction de l'âge

AGE	EFFECTIFS	POURCENTAGES
≤ 10 ans	45	5.0
≥ 10 ans	855	95.0
TOTAL	900	100

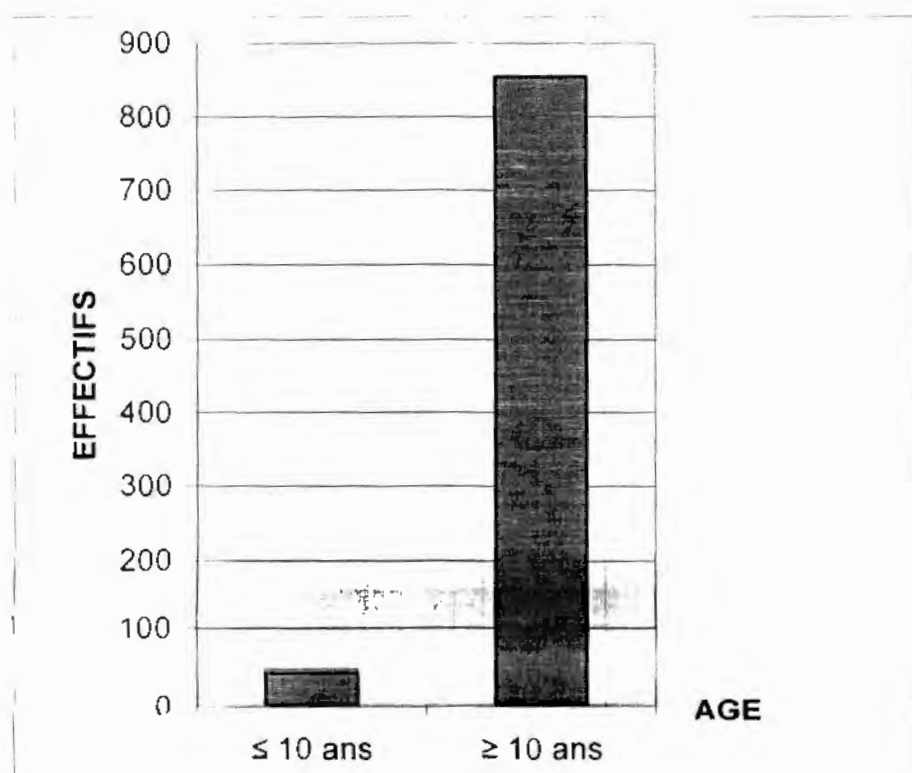


FIGURE 4 : Répartition des vendeurs en fonction de l'âge.

95 % des vendeurs de notre échantillon a plus de 10 ans soit 855.

I-1-5 Le niveau d'instruction des vendeurs.

Les vendeurs retenus ont été repartis selon leur niveau d'instruction.

TABLEAU N° V: Répartition des vendeurs selon leur niveau d'étude

NIVEAU D'ETUDE	EFFECTIFS	POURCENTAGES
Primaire	714	79.3
Secondaire	140	15.6
Autres formations	43	4.8
Universitaire	3	0.3
TOTAL	900	100

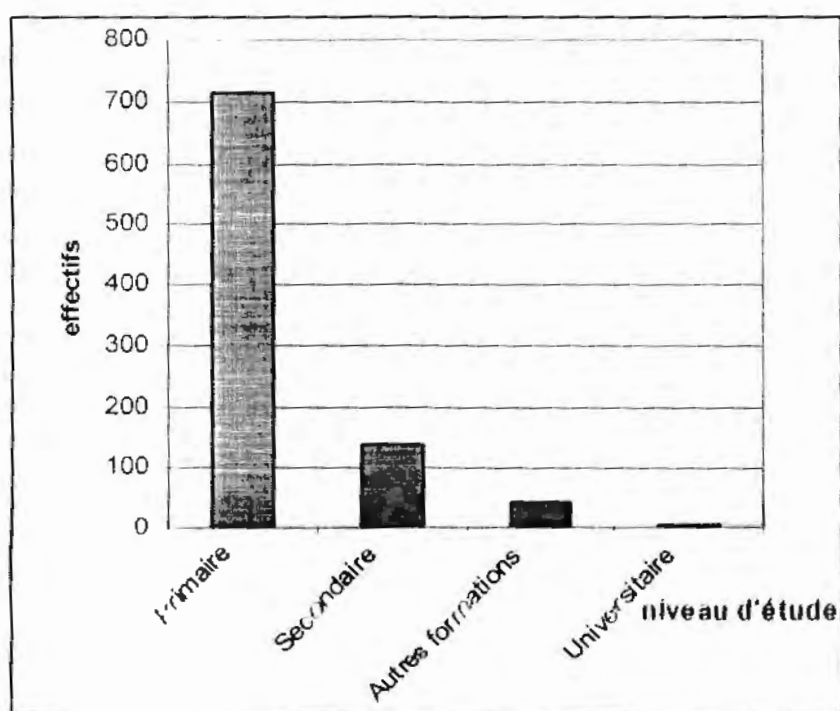


FIGURE 5: répartition des vendeurs en fonction de leur niveau d'étude.

Les vendeurs ayant comme niveau d'étude le primaire représente 79.3 % de notre échantillon.

I-1-6 Activités annexes et hygiène des vendeurs retenus

Les vendeurs retenus ont été repartis selon l'existence d'une activité ou non et de leur hygiène.

TABLEAU N° VI : Répartition des échantillons analysés selon les activités annexes et l'hygiène des vendeurs.

CARACTERISTIQUES	EFFECTIFS [n=900]	POURCENTAGES (%)
Hygiène douteuse	24	2.7
Dispose de poubelle	2	0.2
Ayant une activités annexe	790	87.8
N'ayant pas d'activités annexes	110	12

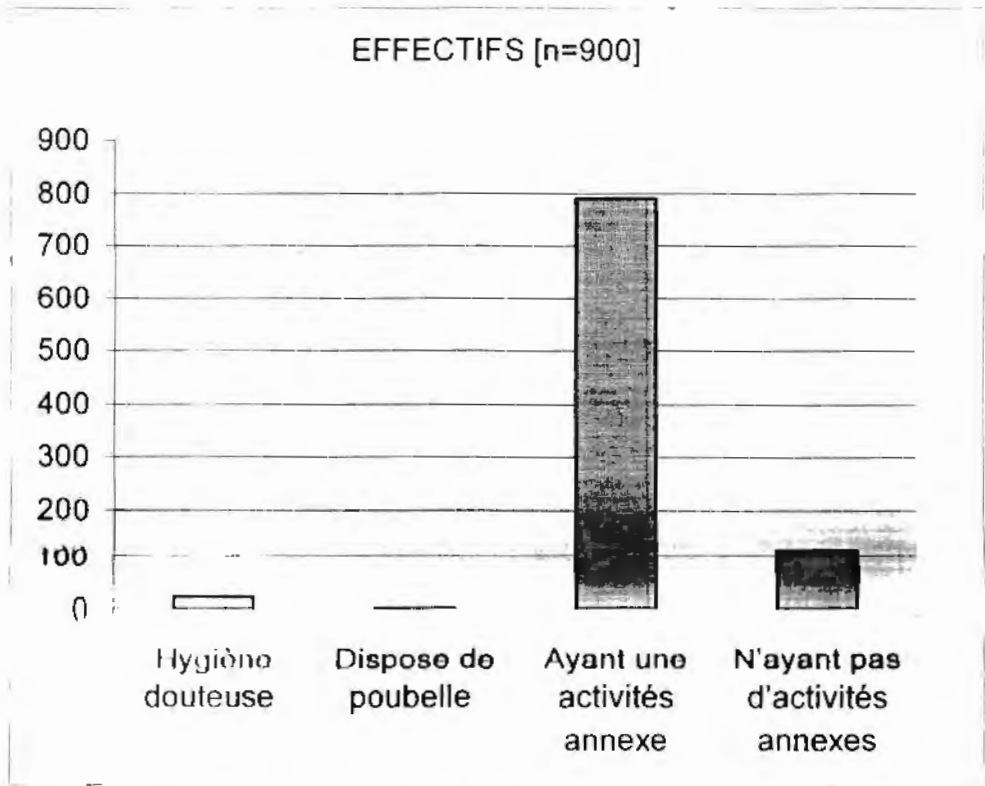


FIGURE 6 : Répartition des vendeurs en fonction de leurs activités annexes et leur hygiène.

De notre échantillon d'étude, 87.8 % de vendeurs retenus avaient des activités annexes, deux (2) disposaient de poubelle, avec également 24 qui présentaient une hygiène douteuse par observation, soit 2.7 %.

I-2 Caractéristiques des eaux en sachet.

I-2-1 Mode d'ensachage.

Les sachets analysés ont été repartis en fonction de leur mode d'ensachage recueilli.

TABLEAU N° VII : Répartition des sachets d'eau selon le mode d'ensachage.

MODE D'ENSACHAGE	EFFECTIFS	POURCENTAGES (%)
(inconnu)	450	50
Robinet	35	3.9
Récipient	415	46.1
TOTAL	900	100

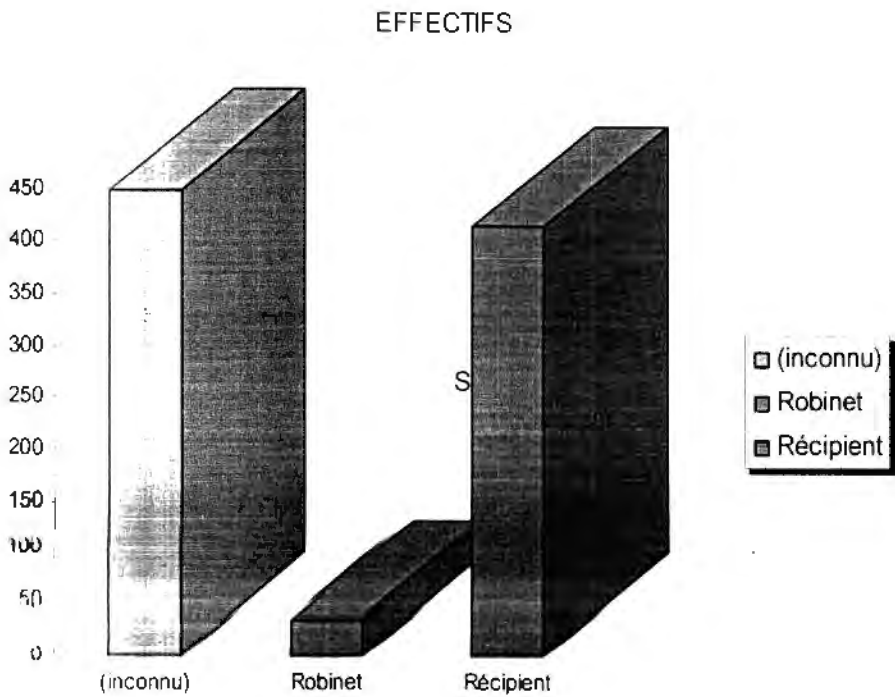


FIGURE 7 : Répartition du mode d'ensachage des sachets d'eau

415 sachets ont été mis en sachet à partir d'un récipient contre 35 directement du robinet soit les proportions de 46.1 % contre 3.9 % cependant les 450 sachets dont le mode d'ensachage est inconnu correspond au sachet de type semi industriel.

1-2-2 Activités pendant l'ensachage.

Les sachets analysés ont été repartis selon les activités annexes éventuelles pendant l'ensachage.

TABLEAU N° VIII: Répartition des échantillons analysés selon les activité pendant l'ensachage.

AUTRES ACTIVITES PENDANT L'ENSACHAGE	EFFECTIFS [n= 900]	POURCENTAGES (%)
Inconnu	450	50
Oui	109	12.1
Non	341	37.9

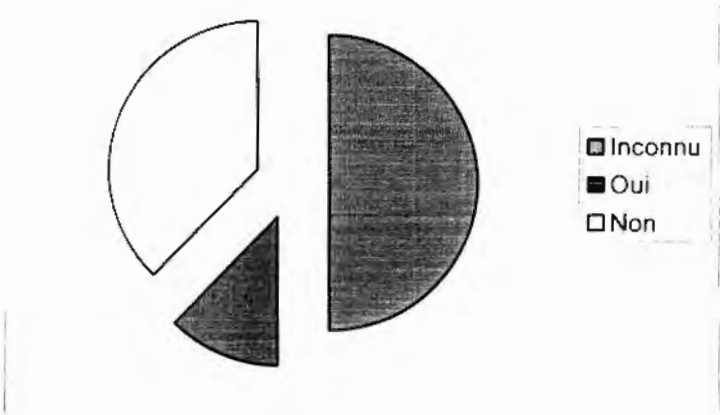


FIGURE 8: Répartition des échantillons selon les activités pendant l'ensachage

12.1 % des vendeur- fabricants ont une activité quelconque pendant l'ensachage contres 37.9 %, les autres 50 % dont l'activité reste sont les sachets de type semi industriel.

I-2-3 Nombres de participants à l'ensachage.

Les sachets ont été analysés selon le nombre de participants à l'ensachage.

TABLEAU N° IX : Répartition des échantillons analysés selon le nombre de participants à l'ensachage.

NOMBRE DE PARTICIPANTS	EFFECTIFS	POURCENTAGES
(Inconnu)	450	50
≤3	437	48.6
≥ 3	13	1.4

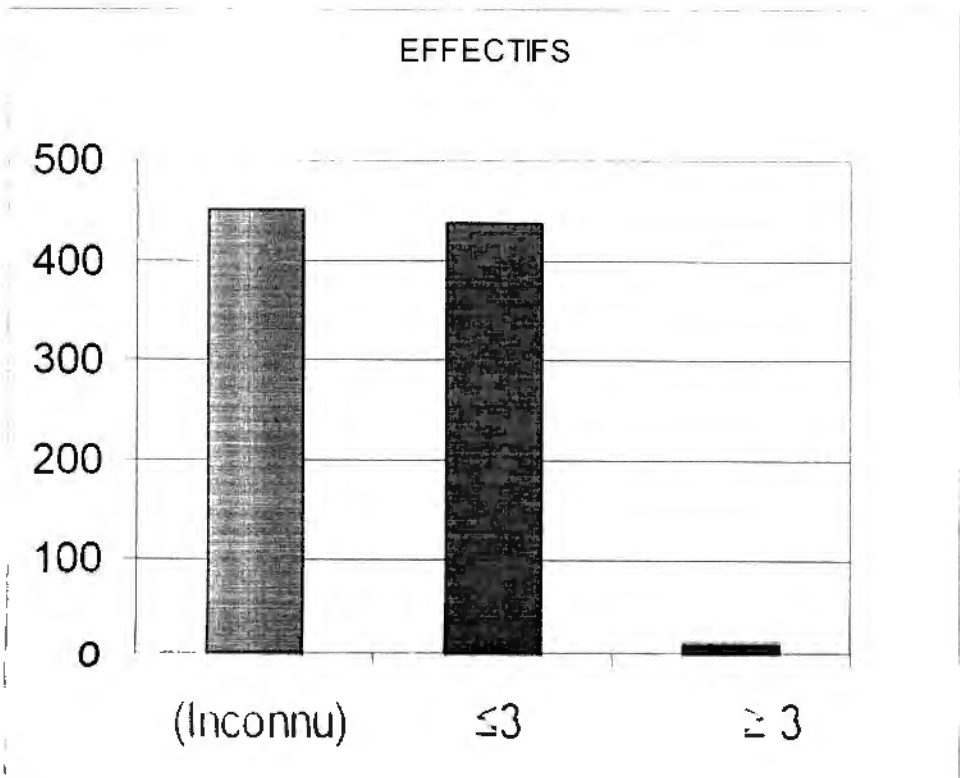


FIGURE 9 : Répartition du nombre de participants à l'ensachage.

437 sachets de notre lot d'analyse avaient moins de trois personnes lors de l'ensachage soit 48.6 %, cependant 450 autres dont le nombre de participants est inconnu correspondent aux sachets de type semi industriel.

I-2-4 Mode de conservation des eaux en sachet.

Les sachets analysés ont été repartis selon leur mode de conservation lors de l’achat.

TABLEAU N° X : Répartition des échantillons analysés selon le mode de conservation

MODE DE CONSERVATION	EFFECTIFS (N=900)	POURCENTAGES (%)
GLACIERE	625	69.5
CONGELATEUR	245	27.2
AUTRES	30	3.3
TOTAL	900	100



FIGURE 10 : Répartition du mode de conservation des échantillons analysés.

69.4 % des échantillons prélevés étaient conservés dans des glacières soit 625 contre 245 dans des congélateurs.

II – DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

II-1 Prévalence globale des pH

Les sachets d'eau analysés ont été également repartis selon les pH.

TABLEAU N° XI : Répartition des échantillons analysés selon leur pH.

pH	EFFECTIFS (N=900)	POURCENTAGE (%)
<6.5	4	0.4
[6.5-8.5]	606	67.3
>8.5	290	32.3

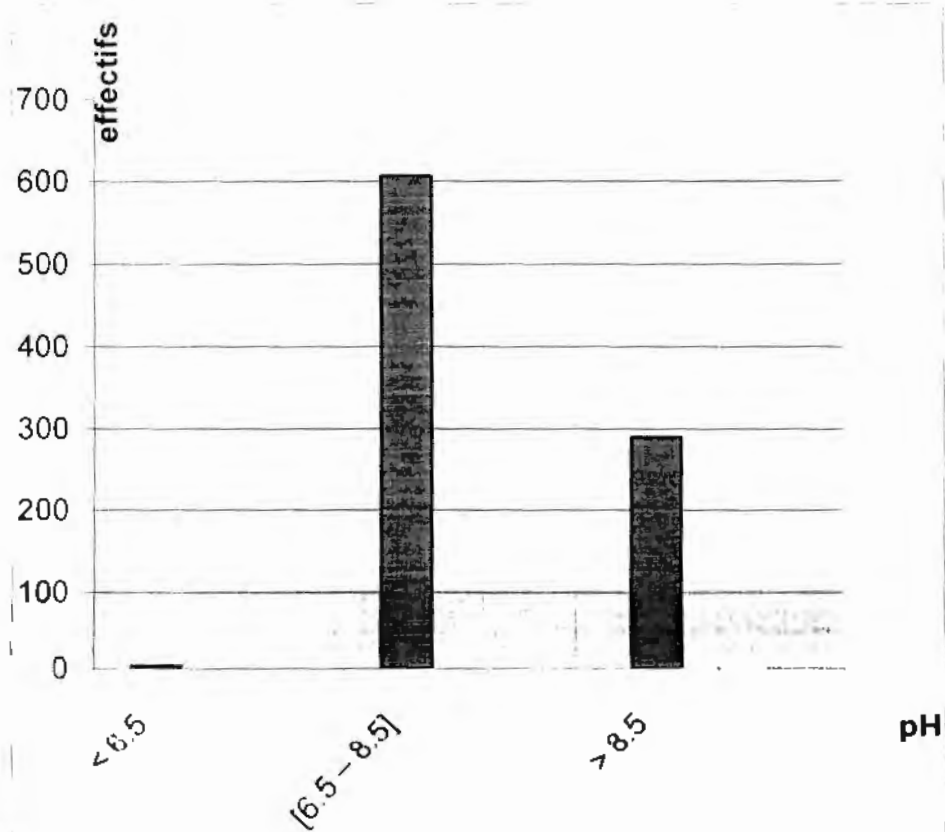


FIGURE 11 : Répartition des échantillons selon les pH

Les pH compris entre 6.5 et 8.5 sont les plus représentés avec 606 échantillon soit 67.3 % contre 290 dont les pH est supérieurs à 8.5 soit 32.3 %.

II-2 Les marqueurs chimiques de pollution.

Les sachets analysés ont été repartitionnés selon la présence ou non des marqueurs chimiques de pollution.

TABEAU N° XII : Répartition des échantillons en fonction des marqueurs chimiques de pollution

	NITRATE	NITRITE	N ₂ GAZEUX	POURCENTAGES
PRESENCE	00	00	00	00
ABSENCE	900	900	900	100

Aucun des échantillons analysés n'a révélé la présence Nitrates, Nitrites, et d'azote gazeux, qui sont les marqueurs chimiques de pollution de choix.

III- DONNEES BACTERIOLOGIQUES

III- 1 Caractéristiques microbiologiques

III-1-1 Répartition des cultures

Les échantillons ont été reparti en fonction des cultures après 24 Heures d'incubation..

TABLEAU N°XIII : Répartition des échantillons après 24 Heures
de cultures

CULTURES	EFFCTIFS	POURCENTAGES
POSITIVES	852	94.7
NEGATIVES	48	5.3
TOTALES	900	100

EFFCTIFS

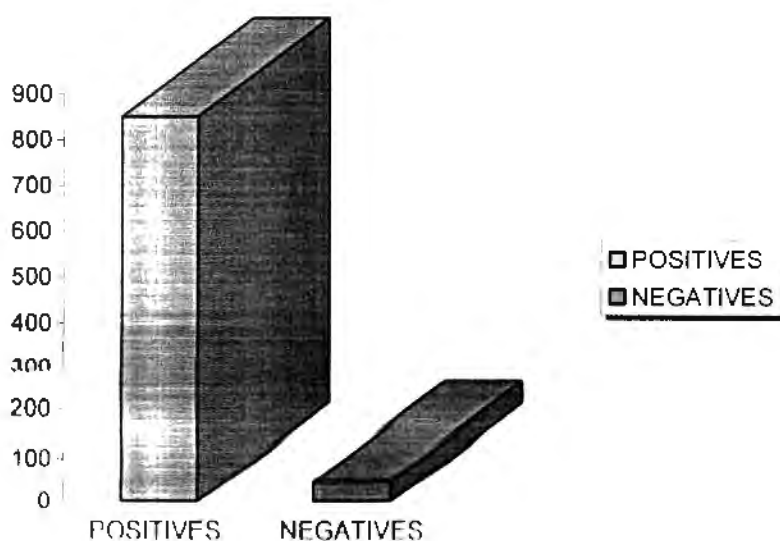


FIGURE 12 : Répartition des échantillons analysés selon les cultures

94.7 % des échantillons ont donnés des cultures positives à partir des bouillons d'enrichissement 24 Heures après incubation aux températures indiquées.

III-1-2 Les germes isolés

Les échantillons analysés ont été repartitionnés selon les germes pathogènes isolés, présentant un risque sanitaire.

TABLEAU N°XIV : Répartition des germes isolés selon les échantillons analysés

GERMES ISOLÉS	EFFECTIFS	POURCENTAGES
<i>Enterococcus faecalis</i>	76	91.6
<i>Escherichia coli</i>	06	7.2
<i>Salmonella sp.</i>	01	1.2
<i>Vibrio cholerae</i>	00	00
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	00	00
TOTAL	83	100

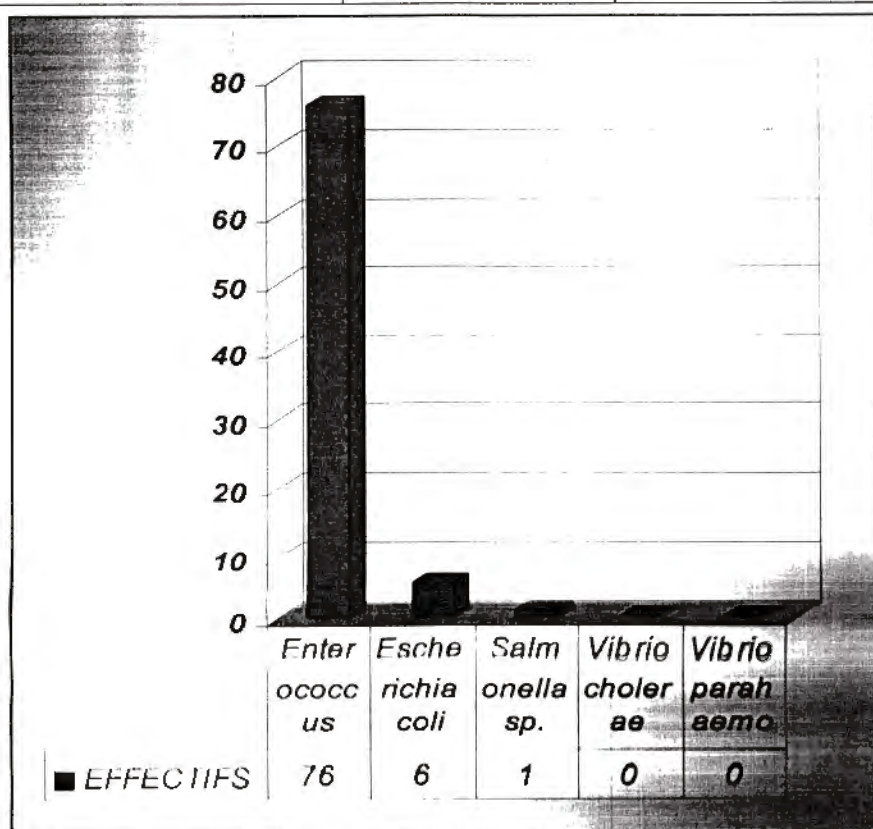


FIGURE 13 : Répartition des germes isolés selon les échantillons analysés.

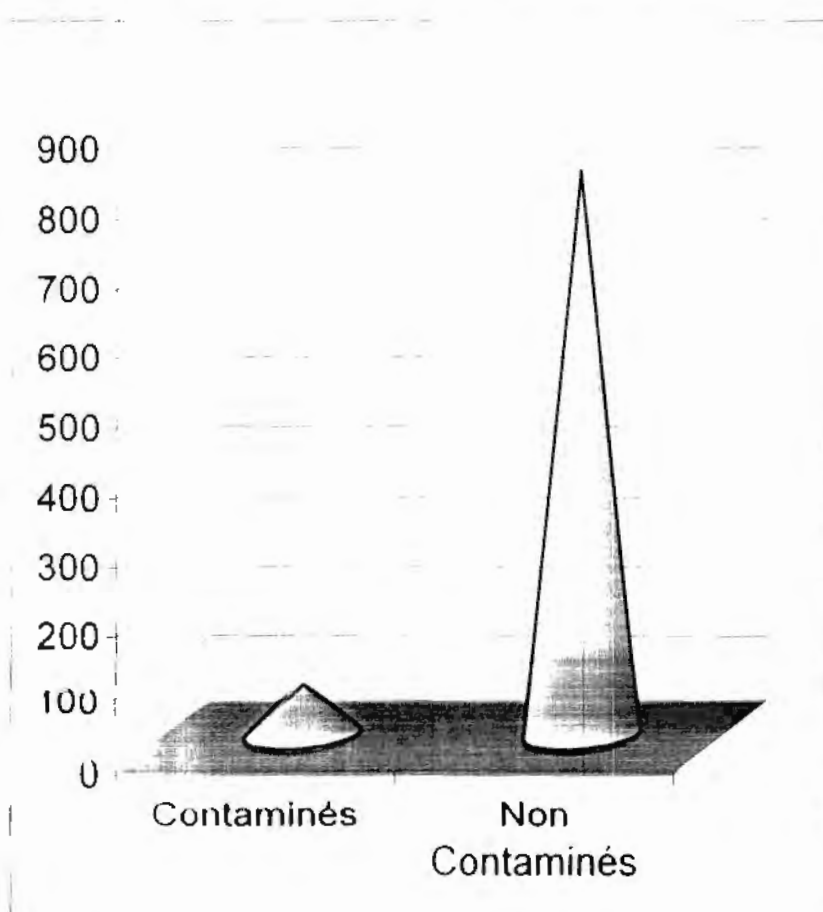
Enterococcus faecalis est le germe le plus représenté avec 91.6 % soit 76 souches contre *Escherichia coli* avec 6 souches soit 7.2 % de l'ensemble des germes isolés.

III-1-3 Contamination des sachets d'eau analysés.

Les sachets analysés ont été repartis selon les contaminations

TABLEAU N° XV : Répartition des sachets contaminés selon les échantillons analysés.

ECHANTILLONS	EFFECTIFS	POURCENTAGES
Contaminés	79	8.8
Non Contaminés	821	91.2
TOTAL	900	100



FIGURES 14 : Répartition des échantillons contaminés.

Les échantillons contaminés représentent 8.8 % soit 79 contaminés contre 821 non contaminés soit 91.2 % de l'ensemble des sachets analysés.

III – 2 RESUTATS ANALYTIQUES PAR TYPES DE SACHET.

III-2-1 Répartition des pH selon le type de sachet.

Les sachets analysés ont été repartis selon les pH des types de sachet.

TABLEAU N° XVI : Répartition des pH selon les types de sachet.

TYPE DE SACHET	pH	EFFECTIFS	POURCENTAGES
ARTISANAL [n=450]	<6.5	09	02.0
	[6.5-8.5]	324	72.0
	>8.5	117	26.0
SEMI INDUSTRIEL [n=450]	<6.5	00	00
	[6.5-8.5]	354	78.7
	>8.5	96	21.3

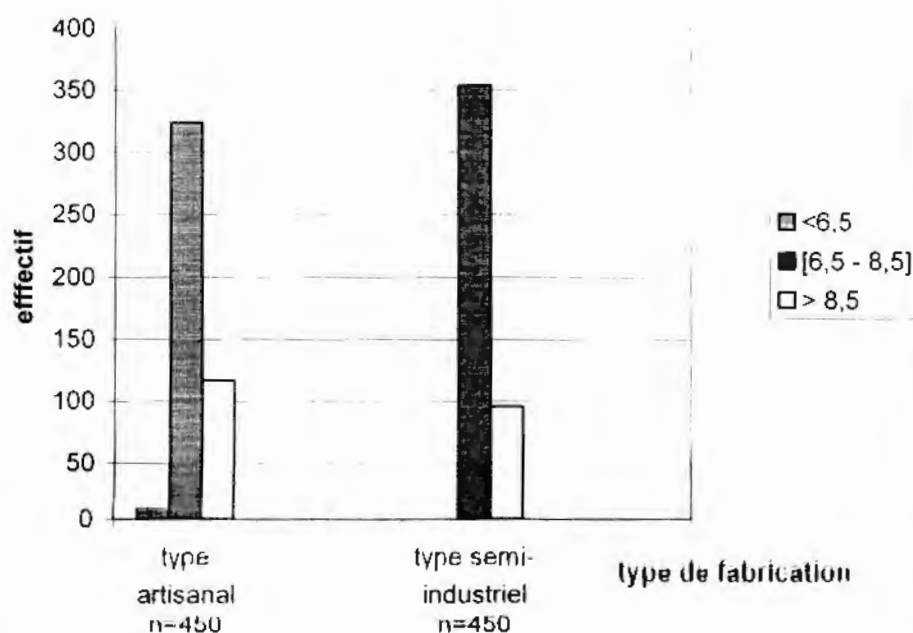


FIGURE 15 : Répartition des pH selon le type de sachet.

Le dosage des pH montre que 72 % des sachets de type artisanal présentent un pH compris entre [6.5-8.5] et 26 % supérieur à 8.5 contre 78.7 % du type semi industriel, avec également

III-2-2 Contamination par type de sachet.

Les sachets ont été repartis selon les contaminations et par type de sachet.

TABLEAU N° XVII : Répartition des sachets contaminés selon le type de sachet

TYPE DE FABRICATION	CONTAMINATION	EFFECTIFS	POURCENTAGES
ARTISANAL [n=450]	POSITIVE	49	5.4
	NEGATIVE	401	44.6
SEMI-INDUSTRIEL [n=450]	POSITIVE	30	3.3
	NEGATIVE	420	46.7
TOTAL		900	100

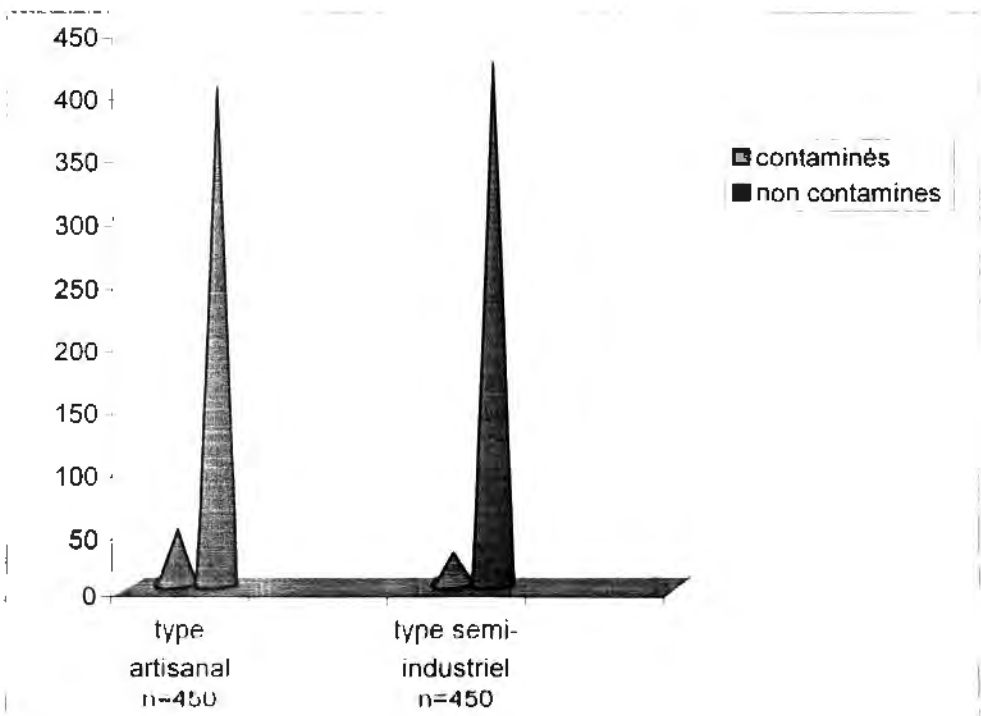


FIGURE 16 : Répartition des contaminations selon le type de sachet.

- 5.4 % des sachet de type artisanal sont contaminés par les germes recherchés contre 44.6 %dont la contamination est négative.
- 3.3 % des sachets semi industriel sont également contaminés contre 46.7 % dont la contamination est négative.

III-2-3 Germes isolés selon les différents types de sachet.

Les germes isolés ont été repartis par type de sachet.

TABLEAU N°XVIII : Répartition des germes isolés selon le type de sachet analysés.

GERMES	TYPE ARTISANAL [n= 450]		TYPE SEMI INDUSTRIEL [n= 450]	
	Effectifs	%	Effectifs	%
<i>Vibrio cholerae</i>	00	00	00	00
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	00	00	00	00
<i>Salmonella sp.</i>	00	00	01	0.2
<i>Escherichia coli</i>	06	1.3	00	00
<i>Enterococcus faecalis</i>	46	10.2	30	6.7

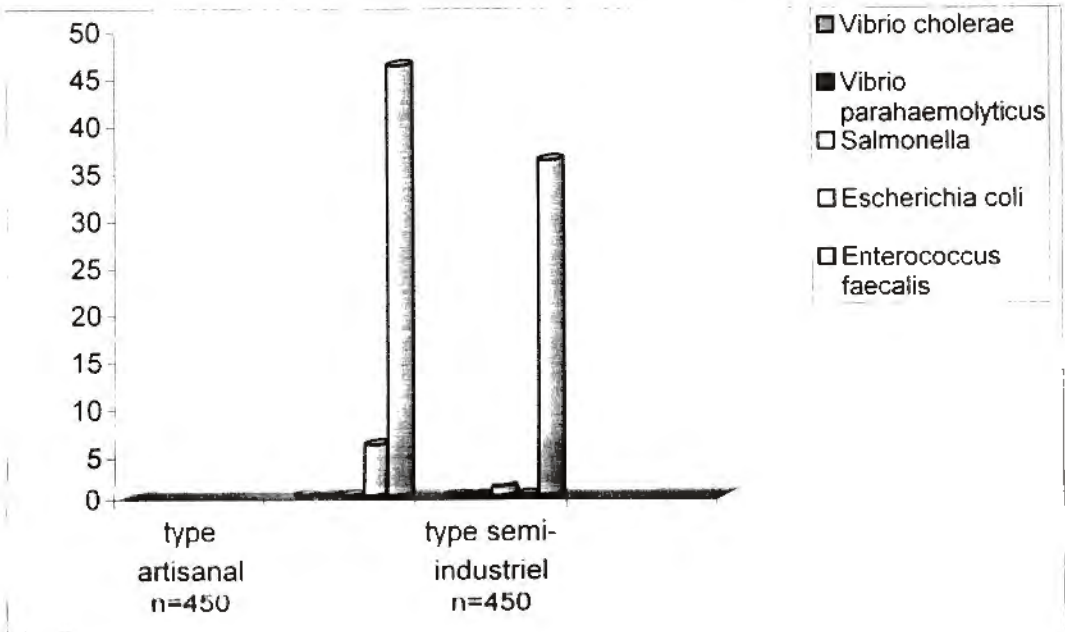


FIGURE 17: Répartition des germes isolés par type de sachet analysés.

- *Enterococcus faecalis* est le germe le plus isolés avec 10.2 % pour les sachets de type artisanal et 6.7 % pour ceux du type semi industriel.
- *Escherichia coli* est présent uniquement dans les sachets de type artisanal
- *Salmonella sp.* est présent dans les sachets de type semi industriel.

III-2-4 Germes isolés par commune pour les sachets de type artisanal.

Les germes isolés ont pour les sachets de type artisanal ont été repartis par commune.

TABLEAU N°XIX: Répartition des germes isolés par commune pour les sachets de type artisanal

COMMUNES	GERMES ISOLES	EFFECTIFS [n=450]	POURCENTAGES (%)
ABOBO	<i>E. coli</i>	02	03.9
	<i>E. faecalis</i>	07	13.8
ADJAME	<i>E.coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	06	11.7
ATTECOUBE	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	04	07.8
COCODY	<i>E. coli</i>	03	05.8
	<i>E. faecalis</i>	11	21.6
KOUMASSI	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	02	03.9
MARCORY	<i>E.coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	02	03.9
PLATEAU	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	00	00
PORT BOUET	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	04	07.8
TREICHVILLE	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	02	03.9
YOPOUGON	<i>E. coli</i>	00	00
	<i>E. faecalis</i>	08	15.7
TOTAL		51	100

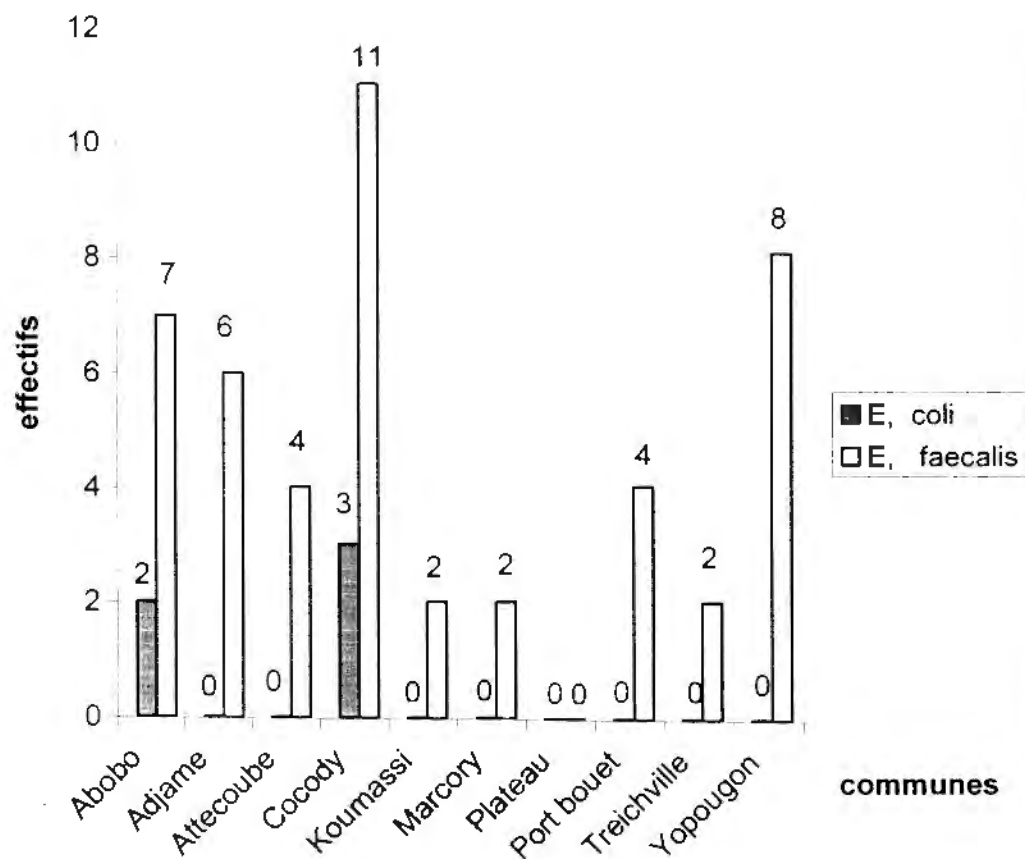


FIGURE 18 : Répartition des germes isolés par commune pour les sachets de type artisanal.

La commune de Cocody est la plus représentée avec 11 souches d' *E. faecalis* et 3 souches d' *E. coli*. sur l'ensemble des germes isolés pour les sachets de type artisanal.

III-2-5 Contamination des différents types de sachet par mode d'ensachage.

La contamination des échantillons analysés ont été repartis selon le mode d'ensachage des différents types de sachet.

TABLEAU N°XX: Répartition des contaminations mode d'ensachage des types de sachet.

TYPE DE SACHET – MODE D'ENSACHAGE		CONTAMINE [N=79]		NON CONTAMINE [N =821]		% [N=900]
		EFFECTIFS	%	EFFECTIFS	%	
SEMI- INDUSTRIEL [N= 450]		30	38	420	51.2	50
ARTSANAL [N =450]	ROBINET [n =35]	5	6.3	30	3.7	3.9
	RECIPIENT [n = 415]	44	55.7	371	45.2	46.1

La mise en sachet par les récipients représente 55.7 % des contaminations contre 6.3 % à partir du robinet pour les sachets de type artisanal, cependant celui des sachets de type semi industriel reste inconnu avec 38 % des contaminations.

III-2-6 Autres germes isolés

Les échantillons analysés ont été repartis selon les autres germes isolés.

TABLEAUN° XXI: Répartition des types de sachet analysés selon les autres germes isolés.

AUTRES GERMES	TYPE ARTISANAL		TYPE SEMI - INDUSTRIEL		% [N=900]
	Effectifs	% par type	Effectifs	% par type	
<i>Bacillus sp.</i> (n=6)	4	0.9	2	0.4	0.7
<i>Coliformes</i> (n=84)	50	11.1	34	7.6	9.3
<i>Coliformes-Bacillus sp</i> (n=38)	32	7.1	6	1.3	4.2
<i>Coliformes –Bacillus sp –Pseudomonas sp</i> (n=27)	19	4.2	8	1.8	3
<i>Coliformes–Pseudomas sp</i> (n =8)	8	1.8	00	00	0.9
<i>Colifomes-staphylocoque sp</i> (n =269)	91	20.2	178	39.6	9.9
<i>Colifomes-Staphylocoque sp - Bacillus sp</i> (n= 146)	83	18.4	63	14	16.2
<i>Colifomes-Staphylocoque sp – Bacillus sp- Pseumonas sp</i> (n=143)	79	17.6	64	14.2	15.9
<i>Colifomes-Staphylocoque sp-Pseumonas sp</i> (n=30)	17	3.8	13	2.9	3.3
<i>Staphylocoque sp</i> (n 78)	36	8.0	42	9.3	8.7
<i>Staphylocoques sp-Bacillus sp</i> (n =30)	13	2.9	17	3.8	3.3

79.4 % de l'ensemble des échantillons analysés (les deux types de sachets confondus) étaient contaminés par le coliforme soit seul ou associé avec d'autres micro-organismes.

COMMENTAIRES

Nous nous sommes limités en ce qui nous concerne à la seule discussion des résultats des investigations et des résultats expérimentaux rapportés.

I- METHODOLOGIE.

Notre étude de type transversale a été réalisée à travers les dix (10) communes de la ville d'Abidjan, a porté sur 900 sachets d'eau (450 sachets de type artisanal et 450 de type semi-industriel).

Elle a fait une évaluation du risque sanitaire que présente la consommation des eaux en sachet vendues à travers la ville ceci par la recherche de micro-organismes pathogènes.

La technique microbiologique utilisée est celle de l'enrichissement dans des bouillons spécifiques et selectifs aux germes recherchés.

L'isolement et l'identification des germes ont été faite selon les techniques usuelles recommandées en Microbiologie.

II- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

II-1 Caractéristiques des vendeurs.

De nos échantillons analysés, 740 sachets d'eau soit 82.2 % provenaient des sites non systématisés composés d'espace improvisé en centre commercial où coexistent plusieurs activités économiques de types informel, des boutiques et des restaurants. Ceci parce que ces activités favoriseraient une affluence relative et une consommation de ces eaux, justifiant ainsi les activités annexes des vendeurs choisis à 87.8 % de notre population d'étude.

Ancienneté des vendeurs.

Les vendeurs exerçant depuis plus de six (6) mois dans la vente d'eau étaient les plus représentés à 89.6 % soit 806 sur les 900 retenus.

Le sexe des vendeurs

Dans l'ensemble des vendeurs le sexe féminin était le plus représenté avec 69.8 % de notre population d'étude avec un sexe ratio de 2.3. Ceci à cause des petits commerces annexes qui sont en majorité tenus par les femmes.

Age des vendeurs.

Il ressort de cette étude que la tranche supérieure à 10 ans d'âge était majoritaire avec 855 soit 95 %.

Niveau d'instruction des vendeurs.

De cette étude 79.3 % des vendeurs ont un niveau d'instruction s'arrêtant à l'école primaire, ignorant ou banalisant ainsi les risques sanitaires que présenteraient ces eaux en sachet qu'ils proposent aux consommateurs.

Hygiène et activités annexes.

En ce qui concerne l'hygiène des vendeurs, 24 soit 2.7 % présentaient une hygiène douteuse et seulement 2 disposaient de poubelle ceci parce que ces vendeurs ignorent ou négligent les règles élémentaires d'hygiène. Cet état de fait favorise ainsi la circulation et la prolifération de certains germes.

Notons par ailleurs 87.8 % des vendeurs exercent une activité annexe de type économique pour accroître leurs revenus en plus de la vente d'eau.

II-2 Caractéristiques de l'eau en sachet.

Mode d'ensachage

En ce qui concerne le mode d'ensachage, celui des sachets semi industriels reste inconnu pour les vendeurs que nous avons interrogés car ces eaux leurs sont livrées uniquement pour la vente.

Par contre le mode d'ensachage des sachets de type artisanal est connu, soit indirectement à partir de récipients où est recueilli l'eau est le plus utilisé à 46.1 %

contre la méthode direct qui consiste à faire la mise en sachet directement du robinet à 3.9 %. Ces résultats sont en conformité avec ceux de

- Ekra N.B [15] qui en 1993 trouva 73.3 % pour la méthode indirecte.
- Ces résultats sont cependant plus élevés que ceux de Kouadio L. P. et al. [25] qui trouvait 27 % pour la méthode indirecte à partir de bassine.

Activités annexes pendant l'ensachage

En ce qui concerne les sachets de type artisanal 37.9 % des vendeurs/fabricants interrogés révèlent ne pas avoir d'activité pendant la mise en sachet contre 12.1 % qui s'occupent au même moment à d'autres tâches soit vente de sachets ou soit des activités ménagères. Ces mouvements sont sans doute responsables de contamination exogène des échantillons d'eaux.

Peu d'informations sont connues pour les sachets de type semi industriel.

Nombre de participants.

En ce qui concerne les sachets de type artisanal, 48.6 % des vendeurs/fabricants révèlent que le nombre de participant à la mise en sachet est inférieur à trois personnes voir se limite très souvent à une seule personne.

Celui du type semi industriel reste cependant inconnu.

Mode de conservation

De notre échantillon d'étude prélevé, 69.5 % des sachets étaient conservés dans des glacières contre 27.2 % directement pris au congélateur. Seulement 3.3 % était présenté dans des récipients aux consommateurs.

II-3 Caractéristiques physico-chimiques

Prévalence des pH

Dans notre étude 67.3 % de l'échantillon global analysé présentait un pH normal compris entre 6.5-8.5; soit conforme aux normes en vigueur de l'O.M.S. Cependant 32.3 % des sachets analysés révélaient un pH supérieur à 8.5.

Marqueurs chimiques de pollution

Aucun des échantillons analysés n'a révélé la présence de marqueurs chimiques de pollution à savoir les Nitrates, les Nitrites, ou l'Azote gazeux.

III – RESULTATS BACTERIOLOGIQUES

Répartition des cultures

La prévalence des cultures positives après enrichissement de ces eaux constituant notre échantillon étaient de 94.7 % contre 5.3 % négatives.

Ce taux assez élevé expliquerait que certes même en l'absence des micro-organisme recherchés responsables de risque sanitaire, ces eaux proposées aux consommateurs sont contaminées de manière constante par d'autres germes.

Germes isolés

Après l'analyse microbiologique, 83 souches de micro-organismes pathogènes ont été isolés de notre échantillon d'étude

Ce sont :

- *Enterococcus faecalis* à 91.6 % soit 76 souches.

Ce germe présent, est une bactérie commensal du tube digestif et l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud.

- *Escherichia coli* à 7.2 % soit 6 souches isolées et
- surtout *Salmonella typhimurium* à 1.8 % soit 1 souche isolée.

Leur présence seule ou en association avec d'autres coliformes est la preuve d'une forte contamination fécale de ces eaux, qui peut s'expliquer par les conditions d'hygiène environnementale et surtout individuelle de ceux qui manipulent ces eaux avant et pendant la mise sous conditionnement.

- *Vibrio cholerae* et *Vibrio parahaemolyticus* n'ont pas été isolé au cours de notre étude.

Contamination des échantillons analysés.

Les échantillons contaminés représentent 8.8 % des sachets analysés soit 79 contre 821 sachets dont la contamination s'est révélée négative en ce qui concerne les germes à caractère pathogène recherchés.

IV- RESULTATS ANALYTIQUES

Répartition des pH selon les types de sachet.

L'analyse des taux de pH selon les types de sachet a révélé des pH assez élevé, supérieur à 8.5 fixé par l'OMS et la législation en vigueur à savoir 26 % pour les sachets de type artisanal et 21.3 % pour les types semi industriel.

Cela peut s'expliquer par une exposition pendant des heures au soleil et ensuite remise au congélateur.

Notons que ce taux élevé du pH entraîne une réduction de la concentration de l'acide hypochloreux (OMS 1984), favorisant ainsi la colonisation de ces eaux par des micro-organismes.

Contamination par type de sachet.

Le taux de cultures positives des deux (2) types sont relativement proche soit 5.4 % pour les sachets de types artisanal contre 3.3 % pour les semi industriels.

Malgré leur apparence les sachets semi industriel sont aussi de mauvaise qualité.

Germes isolés par type de sachet.

L'analyse microbiologique des sachets semi industriel a révélé la présence particulière de

- *Salmonella typhimurium* (1 souche)
- *Enterococcus faecalis* (30 souches)

Des sachets de type artisanal ont été également isolés

- 46 souches d' *Enterococcus faecalis*
- 6 souches d' *Escherichia coli*

La présence dans les deux types de sachet de ces germes confirme une contamination fécale et d'une colonisation constante par certains micro-organismes.

Contamination par quartier des sachets de type artisanal.

Les sachet semi industriel étant livrés aux vendeurs dans toute la ville et de la même source : l'usine nos prélèvements se effectués selon « les marques » (17 au moins) et non par quartier comme les sachets de type artisanal.

Ces sachets de type artisanal analysés par quartier ont révélé que Cocody est la commune dont la contamination est assez importante avec 11 souches d' *E. faecalis* et 3 souches d' *E. coli*.

La commune du plateau n'a révélé aucun germes recherché mis la présence d'autre micro- organismes.

Autres germes isolés

En ce qui concerne la présence d'autres germes est marquée par la présence des **coliformes** dans 79.4 % des échantillons analysés, ce qui est non conforme aux normes de l'OMS qui révèle qu'il ne doit exister de coliformes dans 100 ml d'eau de boisson.

On peut également remarquer la présence de *Pseudomonas sp* dans 100 ml d'eaux des échantillons analysés.

RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, nous formulons ces recommandations aux autorités compétentes, aux fabricants et différentes couches sociales usagers et consommateurs des eaux conditionnées en sachet.

1- Aux autorités compétentes

- Elaborer des normes et règles spécifiques en tenant compte de nos réalités et applicables à nos pays africains concernant les eaux vendues en sachet.
- Elaborer des mesures de contrôle pour les fabricants ou les établissements qui fabriquent ses eaux en ce qui concerne la conception les installation s'entretien et l'hygiène des installations et du personnel.
- Assurer la formation du personnel et des chefs de ces unités de fabrication sur **l'assurance qualité**.
- Informer et sensibiliser la population par les media sur les risques sanitaires associés que présents ces produits de mauvaise qualité.
- Réaliser des contrôles périodiques afin de sanctionner les fabricants et vendeurs qui ne respecteraient pas les règles en vigueur.

2- Aux fabricants

- De considérer ces eaux proposées aux consommateurs comme des aliments donc doivent être traités avec la plus grande délicatesse et le plus grand soin.
- Dénoncer les fabricants véreux et qui ne respecteraient aucune mesure d'hygiène.
- Sortir de l'informel et de la clandestinité afin de bénéficier de suivi et de formations éventuelles par les pouvoirs publics.
- Prise de conscience de leur responsabilité envers les consommateurs.

3- Aux consommateurs

- Comprendre que ces eaux et autres aliments vendues sous conditionnement sont souvent responsables maladies pouvant entraîner la mort.
- Informer les autorités de tous les manquements observés chez tous fabricants.
- S'informer sur les risques encourus et les méthodes d'hygiène nécessaires.

CONCLUSION

Les eaux vendues en sachet constituent un besoin vital, et restent assez pratiques pour les populations, vu les secteurs d'activité qui en ont recours. Les analyses ont révélés la mauvaise qualité de ces eaux en sachet proposées aux consommateurs, tant sur le plan microbiologique que physico-chimique.

L'analyse microbiologique a révélé la présence de germes pathogènes issus d'une contamination fécale certaine, ce sont *Enterococcus faecalis* à 91.6 % *E. coli* à 7.2 % *Salmonella typhimurium* à 1.2 %.

Au plan physico chimique des situations de non conformité ont été révélées et des mesures doivent être prises pour y remédier.

Concernant les sachets de type semi industriel, malgré une meilleure présentation, ce type de sachet présente un taux de contamination de 3.3 %, tandis que les sachets de types artisanal révèle une contamination à 5.4 %.

Au regard de ces germes isolés et les facteurs physico chimiques, ces eaux en sachet sont donc non potables.

Dans certains quartiers tel que Cocody, le taux de contamination est assez important.

Ces risques peuvent s'aggraver si les habitudes et comportements de ceux chargés de manipuler des eaux ne sont pas revus au mieux.

Les facteurs de risques associés mis en évidence sont le mode d'ensachage, le nombre de personnes y participant et surtout le niveau d'hygiène des Fabricants / Vendeurs quand on sait que l'eau utilisées provient du robinet.

La consommation de ces eaux pose à tous un problème de santé publique quant on sait que ces personnes de ce secteur d'activité travaillent dans l'illégalité la

plus totale, échappant ainsi à tout contrôle, dans une profession qui n'est régie par aucun règlement.

Ces résultats doivent interpeller les pouvoirs publics afin de réglementer le secteur informel de la vente des eaux et des aliments dans la rue qui est en plein essor dans nos pays en voie de développement.

BIBLIOGRAPHIE

1- AKELY AKA S.

Aspects microbiologiques qualitatifs et quantitatifs d'une eau minérale naturelle africaine: le cas de l'eau minérale AWA. 115p.

Thèse pharmacie .Abidjan 1994.

2- ANNE J. C.

Recherche du *Vibrio parahaemolyticus* dans les produits halieutiques. 27p.

Mémoire CES Bact.-Virol. : Abidjan 2001

3- AVRIL J. L.

Bactériologie clinique

Paris éd. Marketing 1988,506

4- AWA SAMAKE

Analyse physico-chimique et bactériologique au laboratoire nationale de santé des eaux de consommation de la ville de Bamako (Mali) de 2000 2001.

Thèse Pharm.2002.

5- BARON D

Les Virus Humains dans l'environnement hydrique

In MAURIN J. Virologie Médicale

Paris : Flammarion Médecine Science, 1985,p. 825- 837

6- BLANC J. et al.

Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution, son évolution biologique et chimique
J. F. Hydro. 1984(15) : 210

7- BONTOUX J.

Introduction à l'étude des eaux douces: eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson .
Liège, cebedoc, 1983, p 63.

8- BOURRE P. et al.

8 cycles parasitaires 1^e Ed.

Paris : Dopamine, 1996, 40p

9- CABELLI V.

Clostridium perfringens as a water quality indicator.

In: Hoadley, A.. and Dutka, B. J. ed. Bacterial indicators of potentials health hazards associated with water.

Philadelphie: American Society for testing and Materials, 1977. p. 65-79.

10- CLAON J.

Consommation d'eau de puits dans quatre communes de la ville d'Abidjan desservies par le réseau de distribution d'eau potable 147p.

Thèse Pharm. Abidjan, 1998

11- CODINORM.

Boisson –Eau minérale naturelle – spécification .6p.

Arrêté d'homologation N° 006 / CDN/ CA du 20 juin 2002.

12- Cote d'Ivoire : ministère de l'industrie et du Plan

Résultats provisoires du recensement général de la population et de l'habitat. 1988

Abidjan :Direction de la statistique , 1991.

13- DADIE T.

Isolement d'agents pathogènes entériques en Cote d'Ivoire: Escherichia coli O157 : H 7 et E. coli entéroagregant.

Thèse unique, UFR STA Abidjan 2000.

14- DOSSO M.

Les vibrionaceae en Cote d'Ivoire.

Thèse Doctorat en Biol. Hum. Université Montpellier, Fac. de Med. 1988. p.119-144

15- EKRA N. B.

Evaluation des risques sanitaires liés à la consommation de l'eau glacée vendue aux abords des écoles primaires publiques d'Abidjan.

Thèse pharmacie. Abidjan, 1993.

16- FEACHEM R. et al.

Sanitation and disease: Health aspects of excreta and waste water management, (World Bank studies in water supply and sanitation, N° 3)

Baltimore: John Hopkins University Press, 1981.p. 1-17

17- FONDATION DE L'EAU

Eau – fondation – Développement, Compte rendu, Conclusion, Recommandations.

(Colloque international. Session de perfectionnement technique Abidjan, 2 au 15 fev. 1986)

Limoges : Fondation de l'eau, 1986, p.58-61

18- GBELE BIALLY

Contrôle de la santé parasitologique et bactériologique de distributeurs de produits alimentaires à Abidjan 144p.

Thèse Médecine Abidjan 2001.

19- GELDREICH E.

Current status of microbiological water quality criteria.
American Society for microbiology news.1981, 47. 23-27

20- GELDREICH E. et al.

Concepts of faecal Streptococci in stream pollution
Journal of the water pollution control federation. 1969, 41; 336

21- HAMON J. L.

Nouvelles Normes européennes relatives aux eaux alimentaires potables.
T.S.M. l'eau, 1982, 77(6) :301-310.

22- HOADLEY A. et al.

The significance of fluorescent Pseudomonas in water.
Bacterial indicators of potential health hazards associated with water.
Philadelphia: American Society for testing and materials, 1977, p.80-114.

23- KABLER P. et al.

Coliform group and faecal coliform organism as indicators of pollution in drinking water.
Journal of the American water works Association.1960, 52: 1577.

24- KOOL H.

Treatment processes applied in public water suppl for the removal of micro-organisms.
In: Proceeding of a symposium on biological indicators of water quality.Vol.2.
University of Newcastle, 1978, p.17-31

25- KOUADIO L. et al.

Etude de la potabilité des eaux de boisson vendues aux abords des écoles primaires publiques d'Abidjan. 2p.
Courtes note N° 1766 « Santé publique » Janvier 1998.

26- KOUASSI AKISSI epse KOUADIO M.

Hygiène de l'eau des ménages de Koumassi dans le cadre d'une stratégie de réduction de la transmission mère -enfant du VIH par l'allaitement artificiel.
Thèse Pharm. Abidjan N °FT 619.

27- LAVOIE M.

Proposition de normes pour la qualité de l'eau en République de Cote d'Ivoire 97 p.
Thèse ph D. Géologie : Montréal 1979.

- 28- LECLERC H. et al.**
Microbiologie des eaux d'alimentation
Paris : Technique et documentation.
Lavoisier, 1993. p. 65- 122.
- 29- LEGRAND C. et al.**
Les équilibres carboniques et l'équilibre calco-carbonique dans les eaux naturelles
Paris : Eyrolles, 1981, p.35
- 30- NEMEDE L. et al.**
Fréquence et importance sanitaire du *Pseudomonas aeruginosa* dans l'eau.
Acta. Microbiol. Acad. Scient. Hungaricae. 1971, 18: 319- 326
- 31- NOLA M.**
Qualité bactériologique des eaux des sources et des puits de Yaoundé (Cameroun)
Cahier santé vol.8 N° 5 Sept. 1998 .p. 330-336
- 32- O.M.S**
Diarrhées à Rotavirus et autres diarrhées virales.
Bull. OMS 1980, 58 (4) :539-557.
- 33- O.M.S**
Directives de qualité pour l'eau de boisson : Critère d'hygiène et documentation à l'appui. Vol.2
Genève OMS. 1985, p. 341.
- 34- O.M.S .Genève**
Normes internationales pour l'eau de boisson.
Genève, OMS ,1972. p. 74.
- 35- O.M.S .Genève**
Surveillance de la qualité de l'eau de boisson
Genève, OMS, 1977,143.
- 36- O.M.S.**
Directive de qualité de l'eau de boisson :
Critères d'hygiène et documents à l'appui.
Genève,OMS 1996, vol. 2. p.1016- 1024
- 37- O.M.S.**
Directives de qualité de l'eau de boisson 2^e ed.
Vol 1. Recommandation
Genève. OMS .1994 pp 8-30.

38- O.M.S.

Risque pour la santé du fait de l'environnement
Genève, OMS 1972, 406.

39- O.M.S. (1)

Directives de qualité pour l'eau de boisson:
Critères d'hygiène et documents à l'appui.
Genève, OMS, 1986, vol.3, 341.

40- O.M.S. (2)

Directives de qualité pour l'eau de boisson:
Contrôle de qualité de l'eau de boisson destinée à l'approvisionnement des petites
collectivités.
Genève, OMS. 1986. vol 3 ,121.

41- O.M.S. (3)

Directives de qualité pour l'eau de boisson :
Recommandations.
Genève, OMS, 1986, vol 3, 129

42- O.M.S. (a)

Directives de qualité pour l'eau de boisson : Contrôle de qualité pour l'eau de boisson.
Recommandations vol.1
Genève OMS. 1985, p. 87-192.

43- OGER C. et al.

Les indicateurs bactériens dans le contrôle bactériologique de l'eau : Exigences et
limites.
J.F Hydro 1931, (35) : 213-228

44- PNUD 1990 : Programme des Nations Unies pour le Développement
« Déclarations de New Delhi » In Consultation mondiale sur l'eau potable et
l'assainissement pour les années 1990.
New Delhi (Inde). PNUD 1990 .p. 8.

45- RAMBEAU, KOUADIO L., MACIA R..

Réflexion sur le développement des eaux embouteillées africaines en terme de
réglementation et de santé publique.
Pharm. Afr. , 1990, 48. 27-36.

46- RAMBEAU A.

Les eaux embouteillées.
Eau (1) Indust. (1) Nuis., 1988, 117, 37-42.

47- REITLER R. et al.

Pseudomonas aeruginosa in drinking water.
Journal of Applied Bacteriology.1957, 20: 145-150.

48- RODIER J.

L'analyse de l'eau : eaux naturelles, résiduaires, de mers. 7^e édition
Paris : Bordas , 1984.p.1165- 1335

49- SCHWARTZBROD L.

Virologie des eaux : Aspects épidémiologiques –microbiologiques, aliments - nutrition.
Paris : Technique et sciences Lavoisier, 1992. 10 : 213-220.

50- TESSIER S.

Les maladies de l'enfant liées à l'eau en milieu urbain.
Cahier santé. 1992, (2) : 77-84

51- TRAORE I.

Recherche des salmonelles dans les viscères de poulet.
DEA UFR STA, Abidjan . 2003.

52- VAILLANT J.

Protection de la qualité des eaux, maîtrise de la pollution, contrôle de déversement des
eaux polluées.
Paris : Eyrolles, 1973. p.403.

53- www.invs.sant.fr

Cours du Pr. Berche : Vibrio. 12p.

54- www.uni-savoie.fr

Pollution microbienne de l'eau.

55- YAPI H.

Qualité de l'eau de boisson de la ville d'Abidjan :Proposition d'un programme de
surveillance sanitaire.
Thèse Pharm., Abidjan, 1992.

ANNEXES

EVALUATION DU RISQUE SANITAIRE DES EAUX VENDUES EN SACHET DANS LA VILLE D'ABIDJAN

FICHE D'ENQUETE**Fiche n°.....****Date/Heure.....****1- Identification et caractéristiques de l'eau en sachet**

Provenance de l'eau : Robinet ☐ puit ☐

Eau traitée : oui ☐ non ☐

Type de fabrication : Artisanal ☐ Semi industriel (Moderne) ☐

Nombre de sachets vendus par jour :
 $\leq 50/\text{jour}$ ☐ $\geq 50/\text{jour}$ ☐

Température de l'eau : $\leq 5^\circ \text{C}$ ☐ $[5-9]^\circ \text{C}$ ☐

Mode de conservation : glacière ☐ congélateur ☐ autres ☐

Conservation en association avec d'autres produit : non ☐ oui ☐

❖ Réservé à l'ensachage

Lavez –vous les mains avant l'ensachage : non ☐ oui ☐

Combien de personne y participe ? ≤ 3 ☐ ≥ 3 ☐

Faites-vous d'autres activités pendant l'ensachage ? Non ☐ oui ☐

Comment se fait l'ensachage ? Robinet ☐ récipient ☐

Ce récipient est-il lavé ? Non ☐ oui ☐

2- Identification et caractéristiques du vendeur

Age: ≤ 10 ans ☐ ≥ 10 ans ☐

Sexe : Masculin ☐ Féminin ☐

Niveau d'étude : Primaire ☐ Secondaire ☐ Universitaire ☐ Autres ☐

Lieu de travail : Marché ☐ hôpital ☐ Station de Bus ☐ autres ☐

Ancienneté : ≤ 6 mois ☐ ≥ 6 mois ☐

3- Hygiène du vendeur

Blouse oui ☐ non ☐
Mains nettoyées oui ☐ non ☐
Hygiène corporelle douteuse oui ☐ non ☐
Dispose de poubelle oui ☐ non ☐
Activités annexes oui ☐ non ☐

4- Aspects physico-chimiques

pH : (6,5 - 8,5),.....
Température.....
Aspect.....
Turbidité.....
Nitrate : Absence ☐ Présence ☐
Nitrite : Absence ☐ Présence ☐
Azote gazeux : Absence ☐ Présence ☐

5- Examen microscopique après 24 heures

Présence de bactéries vivantes (trouble) : oui ☐ non ☐
Etats frais (mobilité) : Péritriche ☐ Polaire ☐ Immobile ☐

6- Coloration de Gram

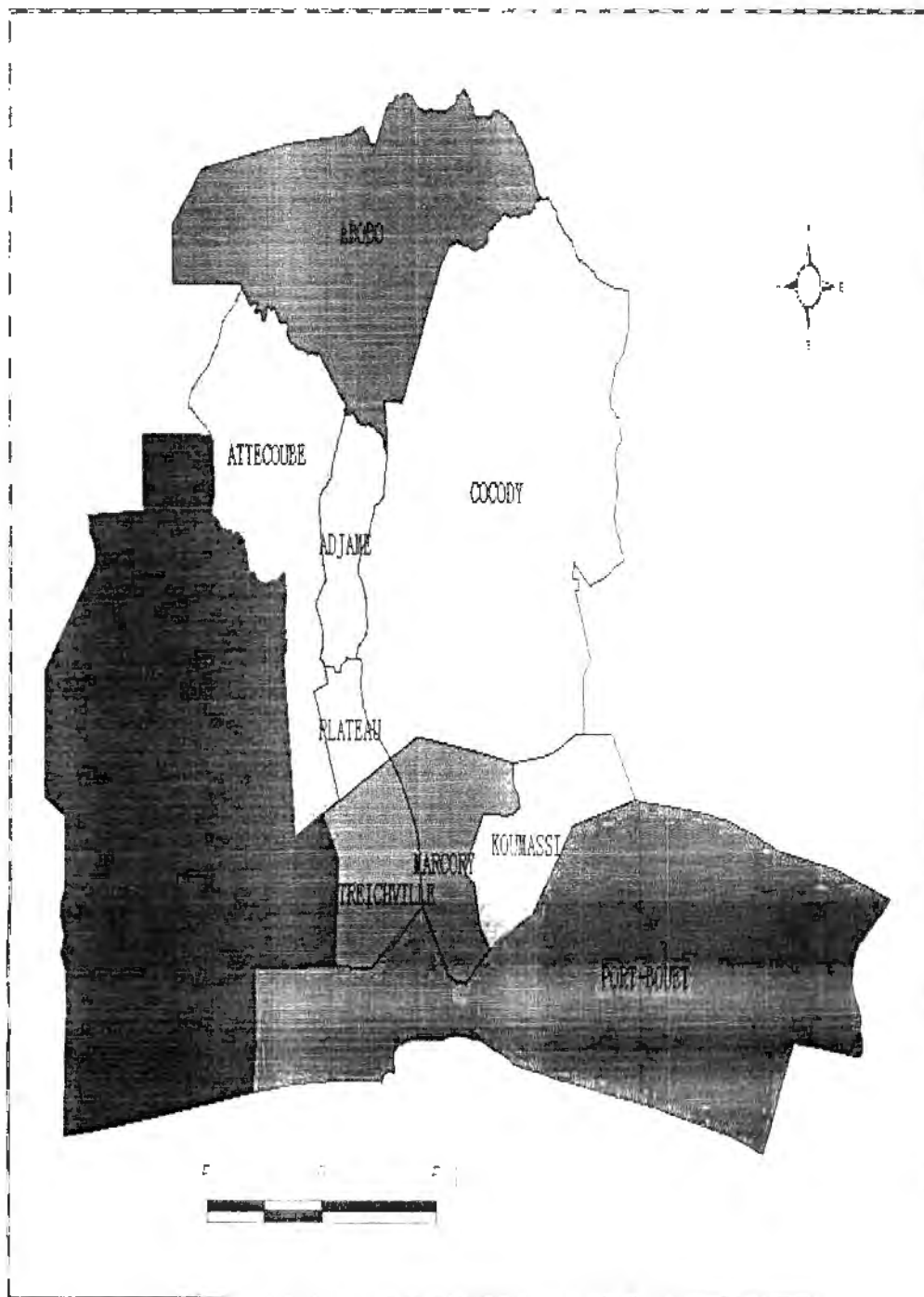
Présence de :
A : Bacille gram positif ☐ C : Bacille Gram négatif ☐
B : Cocci gram positif ☐ D : Cocci Gram négatif ☐
Autres.....
Quantification sur champ par pourcentage
A.....% C.....%
B.....% D.....%

7- Culture de germes et Identification

- Vibrio cholerae ☐ Espèce.....
- Vibrio parahaemolyticus ☐ Espèce.....
- Salmonelle ☐ Espèce.....
- Escherichia coli ☐ Espèce.....
- Enterococcus faecalis ☐ Espèce.....

8- Contaminée Oui ☐ Non ☐

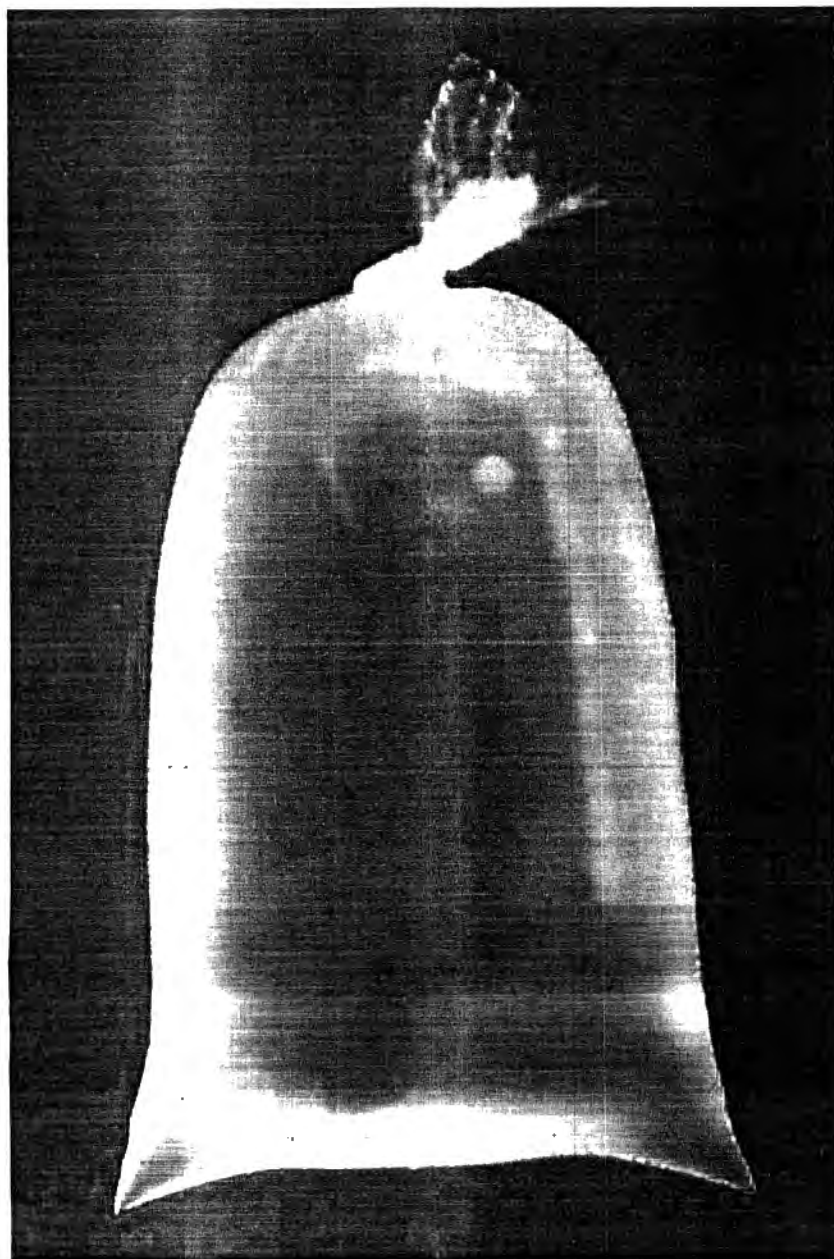
LES COMMUNES D'ABIDJAN



Source : Carte COT

Edition : Oct 2004

IMAGE II



Sachet de type artisanal

IMAGE III



Sachet de type semi-industriel

IMAGE IV



Sachet de type semi-industriel

IMAGE V



sachet de type semi-indutriel

FICHE SIGNALÉTIQUE

NOM : ABOLI

PRENOMS : AMOIN THIERRY

TITRE DE LA THESE : Evaluation du risque sanitaire des eaux en sachet
vendues dans la ville d'Abidjan.

ANNEE : 2005

PAYS : MALI

VILLE DE SOUTENANCE : BAMAKO

LIEU DE DEPOT : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et
d'Odontostomatologie (FMPOS)

Evaluation du risque sanitaire des eaux en sachet vendues dans la ville d'Abidjan

RESUME :

L'eau est source de vie de par son caractère indispensable et surtout pour la place qu'elle occupe dans notre vie de tous les jours.

Notre travail avait pour objectif d'évaluer le risque sanitaire des eaux en sachet vendues dans la ville d'Abidjan.

Notre étude de type transversale a été réalisée à l'**Institut Pasteur de Côte d'Ivoire** (antenne de Cocody). Elle a concerné 450 sachets de type artisanal et 450 sachets de type semi industriel.

Au terme de notre étude les résultats suivants ont été obtenus :

Au plan épidémiologique :

Les échantillons provenant des sites non systématisés représentait 82.2 % de notre population d'étude. 89.6 % des vendeurs exerçaient depuis plus de 6 mois avec 69.8 % de femme pour 30.2 % d'homme. 95 % des vendeurs avaient un âge supérieur à 10 ans avec en outre 79.3 % ayant un niveau d'instruction s'arrêtant à l'école primaire. 87.5 % des vendeurs interrogés avaient une activité annexe associée à la vente d'eau. Les facteurs de risques associés révélés par notre étude sont le mode d'ensachage, l'hygiène individuelle, celle du milieu et le nombre de participants à l'ensachage.

Au plan physico-chimique

32.3 % des échantillons étaient non conformes aux normes en vigueur avec un pH supérieur à la normale (> 8.5) contre 67.3 % qui étaient acceptables. La non conformités des sachets de types semi industriel étaient de 21.3 % contre 26 % pour les sachets de type artisanal.

Au plan bactériologique:

Le taux de contamination par les germes pathogènes responsables e risque sanitaire était de 5.4 % pour les sachets de type artisanal contre 3.3 % pour les sachets de type semi industriel.

Les échantillons analysés révèlent que les germes pathogènes isolés étaient:

- *Enterococcus faecalis* à 91.6 % soit 76 souches.
- *Escherichia coli* à 7.2 % soit 06 souches
- *Salmonella sp* à 1.2 % soit 01 souche.
- Le *vibrio cholerae* et le *vivibrio parahaemolyticus* étant absent des échantillons analysés.

Ces eaux vendues en sachet, quelle soit de type semi industriel ou artisanal sont impropres à la consommation avec un taux de pollution de 79.4 %, car elles sont colonisées par les coliformes soit seul ou en association avec d'autres germes appartenant ou non à la flore commensale.

Des controles, campagnes d'information et de formation aux notions d'hygiène s'imposent pour les fabricants et les manipulateurs des eaux pour garantir une plus grande sécurité des consommateurs.

Mots clés : Eau en sachet - Type artisanal - Type semi industriel –
Maladies hydriques - Risque sanitaire – Abidjan – Côte d'Ivoire.

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 engagement.
- 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 probité et du désintéressement.
- De ne pas oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine en aucun cas je ne consentirai à utiliser ma connaissance et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.
- Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.
- Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure.