

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR**

---

**Faculté  
des Sciences et Techniques  
(FST)**



**ANNEE : 2006**

**Ecole Inter-Etats  
Des Sciences et Médecine  
Vétérinaires (EISMV)**



**N° : 7**

**ETUDE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES EAUX DE BOISSON  
CONDITIONNEES EN SACHET ET VENDUES SUR LA VOIE PUBLIQUE  
DANS LA REGION DE DAKAR**

**MEMOIRE DE  
DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES  
DE PRODUCTIONS ANIMALES**

**Présenté et soutenu publiquement le 27 juillet 2006  
à 9 heures à l'EISMV**

**Par  
Chérif Ibrahima Khalil DIOP**

---

**MEMBRES DU JURY :**

**Président : Mr Louis Joseph PANGUI  
Professeur à l'EISMV**

**Directeur et  
Rapporteur  
de Mémoire : Mr El Hadj Malang SEYDI  
Professeur à l' EISMV**

**Membre : Mr Bhen Sikina TOGUEBAYE  
Professeur à la Faculté des sciences et techniques**

## **SINCERES REMERCIEMENTS :**

### **▪ A tout le personnel du laboratoire HIDAOA de l'EISMV, particulièrement à :**

- Mme DIEYE pour ses conseils
- Mme MAR pour sa gentillesse
- Aux docteurs B. MUSABYEMARIYA et K.S.B. SYLLA, pour leur disponibilité
- Aux Mrs KONE ET BA pour leur appui
- Aux Mrs TRAORE ET DIEDHIOU pour leur sympathie.

### **▪ Au docteur Mamady KONTE**

Vos conseils et votre disponibilité m'ont été d'un grand apport

### **▪ A Fatou TALL, à Mme NDIAYE Yacine SAMB, à Moussa DIOUF** et à l'ensemble du personnel du laboratoire de bactériologie du LNERV/ISRA.

**▪ A Mr Biram Maguette LEYE**, chef de la division du Contrôle et de l'Exploitation de la SDE et à tout le personnel de son service : Votre aide m'a été précieuse dans la réalisation de ce travail.

**▪ A Mr Ndioba DIENE**, Directeur général de la Division des analyses, de la prévision et des Statistiques (DAPS) du ministère de l'Agriculture et de l'hydraulique du Sénégal.

**▪ A Mme Mariam DIOUF**, documentaliste à L'EISMV

**▪ A tous les enseignants qui ont pris part à ma formation.**

**▪ A tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation de ce travail.**

## **A NOS MAITRES ET JUGES :**

### **A notre maître et juge le professeur Louis Joseph PANGUI :**

Nous vous remercions du très grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury. Votre culture immense, votre rigueur dans l'enseignement et vos qualités humaines font de vous un grand maître.

C'est pour nous aujourd'hui un privilège de vous voir siéger à notre soutenance, soyez en remercié.

### **A notre maître et juge le professeur El hadj Malang SEYDI :**

Vous nous avez inspiré ce sujet et guidé dans sa réalisation. Vos immenses qualités humaines et votre rigueur dans le travail sont la traduction de vos grandes qualités professionnelles. Avec beaucoup de compréhensions et de dévouements, vous nous avez consacré tant d'heures précieuses et prodigué tant de conseils pour son élaboration.

Il n'est nul besoin de vous dire notre admiration et notre reconnaissance.

### **A notre maître et juge le professeur Bhen Sikina TOGUEBAYE :**

Vous nous avez honoré en acceptant de juger ce travail.  
Votre disponibilité et vos qualités scientifiques font de vous un exemple à suivre.

En témoignage de notre reconnaissance et de notre admiration, veuillez trouver ici l'expression de nos vifs remerciements.

### **LISTE DES ABREVIATIONS :**

**AFNOR : Association française de normalisation**

**BEA : Bile Esculine Azide**

**DCE : Direction du Contrôle de l'Exploitation**

**FAO : Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture**

**HIDAOA : Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale**

**ISO : organisation internationale de normalisation**

**NF : Norme française**

**OMS : Organisation mondiale de la santé**

**SDE : Sénégalaise des eaux**

**SONES : Société National des Eaux du Sénégal**

**TSA : Tryptone Soja Agar**

**TTC : Chlorure de 2, 3, 5- triphényltétrazolium**

**TVA : Taxe sur la Valeur Ajoutée**

## **LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES :**

**Tableau I : Mode opératoire, recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et Coliformes, méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 9308-1(septembre 2000)**

**Tableau II : Mode opératoire, recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux, méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 7899-2 (août 2000)**

**Tableau III : Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants**

**Tableau VI : Niveau de contamination par les streptocoques fécaux**

**Tableau V : Niveau de la présence concomitante des deux germes**

**Tableau VI : Niveau de satisfaction des échantillons**

**Figure 1 : Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants**

**Figure 2 : Niveau de contamination par les streptocoques fécaux**

**Figure 3 : Niveau de la présence concomitante des deux germes**

**Figure 4 : Niveau de satisfaction des échantillons**

**Figure 5 : Appréciation globale des résultats**

## INTRODUCTION :

L'eau est un élément essentiel pour le développement de la vie. Le corps d'un être humain adulte est composé à 60% d'eau et une consommation minimale de 1,5 litre d'eau par jour lui est nécessaire (12).

En raison de son caractère vital, l'eau doit être mise à la disposition des populations sous forme potable et donc de bonne qualité sanitaire.

Cependant le développement de l'urbanisation avec une croissance estimée à 75% entre 2000 et 2003 (18) n'est pas sans poser de problèmes notamment en terme de satisfaction de la demande.

Ainsi du fait de leur coût abordable, de leur caractère rafraîchissant, de leur facilité de consommation et de leur accessibilité, des eaux souvent glacées et conditionnées en sachets sont proposées aux consommateurs en différents points de la région de Dakar dans des conditions souvent précaires et la plupart du temps sont préférées à l'eau du robinet.

Le manque d'hygiène et la qualité douteuse constatés autour de la vente de ces eaux font que les risques d'infections d'origine hydrique sont graves et demeurent fréquents. Selon l'OMS près de 25 millions de personnes décèdent chaque année du fait de la consommation d'eau contaminée dans les pays en voie de développement (14).

C'est face à ces constats que notre étude s'est intéressée à travers le sujet intitulé : **qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et commercialisées sur la voie publique au niveau de la région de Dakar** à leur potabilité, en mettant en évidence les éventuelles risques de maladies à transmission hydrique auxquelles sont exposés leurs consommateurs.

Cette étude s'articule en 2 (deux) parties :

- une première partie correspondant à la synthèse bibliographique et
- une deuxième partie expérimentale décrivant le matériel et la méthode, donnant les résultats suivis de discussion et de recommandations avant de se terminer par une conclusion générale.

## Chapitre I : GENERALITES SUR LES EAUX DE CONSOMMATION

### 1.1 Définition :

Est considérée comme une eau de consommation, toute eau soit en l'état, soit après traitement destinée à la boisson, à la cuisson, à la préparation d'aliments ou à d'autres usages domestiques quelles que soit leur origine et qu'elles soient fournies par un réseau de distribution, à partir de citernes, en bouteille ou en conteneur. (6).

Ces eaux en particulier l'eau de boisson doivent être exemptes d'organismes pathogènes et de tout polluants dangereux pour la santé des consommateurs. MUKERJEE (17), cité par SOUMARE (33) donne une définition populaire de l'eau potable comme une eau limpide, pure, sans goût ni odeur désagréable et adaptée à une bonne et rapide cuisson des aliments.

### 1.2 La classification des eaux de consommation

#### 1.2.1 Les eaux de boisson

##### 1.2.1.1 Les eaux de distribution publique ou eaux du robinet

Ces eaux proviennent de captage d'eaux superficielles (cours d'eau, lac etc.), de nappes ou de sources souterraines. Ces eaux subissent plusieurs traitements avant leur distribution (33) et une désinfection totale capable de détruire les germes pathogènes (34). Ce sont ces eaux qui sont conditionnées dans des sachets plastiques ou en bouteilles de récupération et destinée à la vente.

##### 1.2.1.2 Les eaux de captage individuel

Les eaux de captage individuel proviennent du captage de sources ou de gisements souterrains, généralement sont destinées à l'approvisionnement des maisons surtout en zone rurale, des hameaux et des industries non desservies par l'eau du robinet. Ces eaux sont souvent utilisées sans un traitement préalable.

##### 1.2.1.3 Les eaux embouteillées

Elles doivent provenir de nappes souterraines très protégées et mises à l'abri de toute souillure (34). Elles sont mises dans des bouteilles en plastique ou en verre et sont de 2 (deux) catégories :

▪ Les eaux minérales naturelles :

Ces eaux ne respectent pas forcément l'ensemble des critères de potabilité. Elles possèdent des caractéristiques qui sont de nature à leur conférer des propriétés médicamenteuses (11).

▪ Les eaux de source :

Les eaux de source répondent aux mêmes exigences de qualité que les eaux potables.

### **1.2.2 Les eaux non destinées à la boisson**

Ces eaux représentent les eaux de baignade, utilisées dans les industries agroalimentaires et dans les travaux domestiques. Elles doivent être conformes aux critères de qualité.

## **1.3 Le traitement des eaux**

### **1.3.1 Origines de l'eau**

#### **1.3.1.1 Les eaux de surface**

Ces eaux sont issues des rivières ou des lacs et subissent des traitements rigoureux selon les cas dans des usines de traitement suivant un processus en cinq étapes : un prétraitement, une décantation, une filtration, un affinage puis une désinfection (29).

#### **1.3.1.2 Les eaux souterraines**

Ce sont les eaux qui sont protégées par le sol et sont souvent bonnes pour une consommation sans traitement particulier, si ce n'est d'éventuels traitements physicochimiques en vue de corriger certaines teneurs (fer, fluor, nitrates ...) pour les rendre conformes aux normes. Une désinfection au chlore est toujours effectuée pour garantir une qualité bactériologique jusqu'au robinet. (29).

### **1.3.2 Les procédés de traitement**

#### **1.3.2.1 Les procédés physico-chimiques ou physiques**

Ces procédés ont pour but d'éliminer mécaniquement les microorganismes (26) et comportent plusieurs étapes :

- Le prétraitement : débute par le dégrillage pour écarter les gros déchets, suivi du tamisage pour les plus petits puis éventuellement d'une préchloration visant à oxyder les matières organiques ou minérales (oxydables) (29).
- La décantation : par ajout de réactif chimique ou flocculant (sulfate d'alumine) qui entraîne la formation de précipités insolubles ou floccs,



constitués de particules chargées positivement qui en se déposant entraînent toutes les substances organiques de l'eau. cette étape peut éliminer jusqu'à 99% des bactéries présentes (15).

- La filtration lente : se fait sur une couche de sable fin
- L'affinage : c'est une filtration sur charbon actif en grain et a pour effet l'absorption de certains micropolluants, améliore ainsi la qualité organoleptique de l'eau (saveur, odeur, limpidité) (29).

### **1.3.2.2 Les procédés chimiques ou désinfections**

Suivent les étapes physiques et utilisent des désinfectants tels que le chlore et ses dérivés. Cette étape permet d'éviter toute prolifération bactérienne pendant le voyage de l'eau dans les réseaux de distribution (29). La désinfection peut également se faire par ozonation ou par utilisation des rayons ultraviolets.

### **1.3.2.3 Les problèmes rencontrés**

Il est fréquent qu'une pollution de l'eau de boisson distribuée à l'usager provienne de la pratique consistant à interrompre par rotation le fonctionnement de différentes sections du réseau. Ceci pose un problème particulier au niveau des banlieues en expansion rapide en ce qui concerne le maintien de la qualité de l'eau. Même si ces secteurs se trouvent à l'intérieur d'un réseau de distribution, la densité de la population, le nombre insuffisant de raccordement, l'intermittence du service, les baisses de pression, les fuites et l'absence de systèmes d'égouts peuvent engendrer un système de distribution de l'eau à haut risque (21).

## **1.3.3 Le contrôle**

### **1.3.3.1 Les différents modes de contrôle**

Deux types de contrôles se pratiquent généralement :

#### **1.3.3.1.1 Les contrôles de routine :**

Effectués quotidiennement, ont pour but de fournir de manière régulière des informations sur les qualités organoleptique et microbiologique des eaux ainsi que sur l'efficacité du traitement notamment la désinfection (12) par dosage du chlore résiduel (28).

#### **1.3.3.1.2 Les contrôles complets :**

Leur objectif est de fournir les informations nécessaires pour déterminer si l'ensemble des autres exigences de qualité fixées par le code de la santé publique sont respectées, depuis la source jusqu'au consommateur (31).

### **1.3.3.2 Aspect réglementaire**

Les directives de qualité pour l'eau de boisson de l'organisation Mondiale de la santé (20) constituent une base permettant de juger si les approvisionnements

en eau sont acceptables. Elles préconisent une absence totale de germes témoignant d'une contamination fécale, de germes pathogènes et pour la flore aérobie totale un nombre limité à 20 (vingt) par millilitre (31).

#### **1.4 Etat de l'alimentation en eau potable de la ville de Dakar**

En 1980, Dakar avec deux millions d'habitants connaissait un grand retard dans l'approvisionnement en eau, ajoutées à cela des exigences accrues de la population sur la qualité du service et notamment une forte demande en branchements domiciliaires (18).

En 1996, la capitale sénégalaise été alimentée principalement par des eaux souterraines qui présentaient souvent des problèmes de qualité dus à l'intrusion saline et faisait face à un déficit persistant culminant à 100.000 m<sup>3</sup>/jour en pointe.

Entre 1995 et 2004, la proportion de la population desservie est passée de 80,3% à 96% (76% par branchement et 20% par bornes fontaines) soit 620.000 personnes supplémentaires. Les objectifs pour l'hydraulique urbaine sont une sécurité dans l'alimentation en eau potable pour Dakar jusqu'en 2020 et 88% d'accès par branchement domiciliaire en 2015 afin de répondre aux objectifs du millénaire pour le développement (18).

Entre 1997 et 2003, le volume desservi en milieu urbain est passé de 96,3 millions de m<sup>3</sup> à 113,8 millions de m<sup>3</sup> dont 74% vendues dans la région de Dakar, où le nombre de branchements sociaux a augmenté de 35% en 2003 surtout dans les zones défavorisées. Ceci porte à 80% le nombre de branchement entre 1996 et 2003 (18).

La nouvelle grille tarifaire instaurée en 2003 définit des tranches dites sociales (de 0 à 20 m<sup>3</sup>) subventionnées à hauteur de 60%, des tranches dites pleines (de 21 à 40 m<sup>3</sup>) bénéficiant d'une exonération de 18% sur les taxes sur la valeur ajoutée et une tranche dissuasive (> à 100 m<sup>3</sup>) (28).

##### **1.4.1 Problèmes liés à l'accessibilité**

Les populations vivants dans des zones d'habitats spontanés qui ne sont pas couvertes par le réseau de distribution d'eau n'ont pas bénéficié des branchements sociaux et continuent de s'approvisionner aux bornes fontaines à des prix très élevés de 625 FCFA le m<sup>3</sup> soit 25 FCFA la bassine de 40 litres. (18)

Ces populations risquent d'avoir recours à des eaux souterraines polluées, à des ravitaillements en citerne ou se raccorder illégalement au réseau le plus proche avec les risques de pollution du réseau que cela implique (21).

##### **1.4.2 Les sources de fourniture d'eau**

80% des eaux exploitées au Sénégal proviennent de différentes nappes d'eau que recèle le pays. Les eaux de surface étant constituées principalement par le fleuve Sénégal qui alimente le lac de Guier.

Les eaux de nappes de Sébikotanes et Pout qui participent pour une large part dans l'alimentation en eau de Dakar sont moyennement minéralisées, bicarbonatées, calciques et ferrugineuses (3).

## **Chapitre II : Aspect microbiologique des eaux de consommation**

### **2.1. Les différents types de pollution des eaux**

**2.1.1 Définition :** La pollution est une modification généralement provoquée par l'homme dans la qualité de l'eau, qui la rend impropre ou dangereuse à la consommation humaine ou à d'autres usages (35).

#### **2.1.2 La pollution biologique**

Ce type de pollution est souvent le fait des rejets d'eaux d'égouts domestiques et de la présence de matières fécales dans la nature. De nombreux microorganismes vivants naturellement dans l'intestin de l'homme et des animaux peuvent survivre assez longtemps dans l'eau. Toutefois l'eau peut abriter des bactéries, mycètes, protozoaires, des virus etc. (25).

#### **2.1.3 La pollution physique :**

C'est une pollution qui est due à la présence de matières en suspension parfois de colloïdes, elle se traduit par un trouble ou une coloration plus ou moins prononcée (16).

#### **2.1.4 La pollution chimique :**

Due à des substances en solution, se traduit par un changement de saveur (eau salée ou saumâtre) parfois par l'apparition d'un caractère toxique lorsque le corps dissout est un poison (16).

#### **2.1.5 La pollution radioactive :**

Elle est souvent due à la proximité d'une centrale nucléaire, reste négligeable même si elle est la plus redoutée (16).

### **2.2 Les microorganismes typiquement aquatiques :**

Les eaux douces de surface abritent des populations microbiennes nombreuses et variées : algues microscopiques, protozoaires, mycètes, bactéries et virus (25).

Les bactéries appartiennent le plus souvent aux genres vibrio, pseudomonas, Achromobactérium, Chromobactérium, Corynébactérium... (13).

### **2.3 Les germes indicateurs de contamination fécale :**

Dans le domaine de la qualité des eaux de boisson, les analyses bactériologiques concernent non pas des microorganismes pathogènes mais des germes jouant un rôle d'indicateur (26). Ces germes sont spécifiques de la flore intestinale et ne sont pas nécessairement pathogènes. En plus de leur rôle d'appréciation du risque d'une contamination par des matières fécales pouvant véhiculer des organismes pathogènes, permettent également d'évaluer d'un traitement de désinfection de l'eau (26).

- un bon indicateur doit être présent en même temps que les autres pathogènes et en plus grand nombre qu'eux dans l'échantillon.
- Doit avoir une croissance supérieure à celle des pathogènes éventuellement présent dans l'échantillon et facile à isoler, à identifier et à énumérer en analyse de routine.
- Doit être plus résistant aux agents de désinfection et au milieu aquatique que les pathogènes, afin que sa destruction marque avec certitude celle des pathogènes (25).

Plusieurs groupes de bactéries répondent à ces critères :

#### **▪ Les coliformes totaux :**

Ce sont des bâtonnets aéro-anaérobies facultatifs, Gram négatif, non sporulant, oxydases négatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface ayant des propriétés équivalentes (inhibitrices) et capables de fermenter le lactose avec production de gaz à 35-37°C. Sont présent en grand nombre dans les excréments humains et animaux, mais peuvent proliférer dans les sols et les milieux aquatiques.

#### **▪ Les Coliformes thermotolérants (ou fécaux) :**

Présentent les mêmes caractéristiques que les coliformes totaux après incubation à 44 à 45°C. *Escherichia coli* est de loin la plus fréquente de ce groupe qui comprend également des espèces des genres : *Citrobacter*, *Yersinia*, *Klebsiella*, et *Enterobacter* (26). Les coliformes fécaux ne se trouvent que chez les animaux à sang chaud, ce qui fait d'eux un indicateur intéressant. Leur présence dans l'eau trahit donc nécessairement une contamination fécale (25).

#### **▪ Les Entérocoques intestinaux (ou Streptocoques fécaux) :**

Ce sont les streptocoques du groupe D de la sérologie de LANCEFIELD. Sont des bactéries sphériques groupées en paires ou en chaînes, Gram positif, catalase négatif et anaérobies facultatives. Elles ne forment pas d'endospores et certaines espèces font preuve de mobilité. Leur propriété d'hydrolyser l'esculine en présence de bile caractérise la présence d'antigène D de LANCEFIELD.

Ce groupe est récemment divisé en 2 (deux) sous groupes : celui des Entérocooccus capable de croître en présence de NaCl 6,5% et celui des Streptococcus (*Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus*).

Les streptocoques fécaux se multiplient rarement dans l'eau, cependant avec les spores de Clostridium sulfitoréductrices dont le type est *Clostridium perfringens* sont moins nombreux que les coliformes dans les eaux contaminées par des matières fécales mais ont un plus grand pouvoir de survie. (20), (4).

## **2.4 Les germes pathogènes :**

La plupart de ceux qui sont ingérés font courir un risque sérieux de maladies dès qu'ils sont présents dans l'eau de boisson et leur élimination doit être prioritaire. Parmi eux, *E. coli*, *salmonella*, *vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*, *campylobacter jejuni*, les virus (virus de l'hépatite A, entérovirus, rotavirus, virus de Norwalk..) et des parasites (*Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Entamoeba histolytica*, et *Dracunculus medinensis*) (20). Lorsque la défense est affaiblie des germes habituellement inoffensifs tels que pseudomonas, Flaviobactérium, Acinétobacter, klebsiella et Serratia peuvent devenir pathogènes (27).

## **2.5 Les maladies à transmission hydrique :**

Après ingestion d'un pathogène, l'apparition de l'infection dépendra de l'équilibre entre divers facteurs propres à l'hôte comme l'acidité gastrique et l'immunité intestinale mais aussi aux facteurs de colonisation ou d'adhérence propres au germe (20).

### **2.5.1 Maladies d'origine bactérienne :**

#### **2.5.1.1 Le choléra :**

C'est l'une des plus grandes pandémies de l'histoire. *Vibrio cholerae* qui est l'agent infectieux présente deux biotypes : « classique » et « Eltor » et sur la base des antigènes somatiques O, seul le biotype Eltor sérotype O1 provoque le choléra de l'homme (20). Après adhérence à la surface des cellules épithéliales de l'intestin *V. cholerae* en se multipliant produit une entérotoxine altérant le processus ionique avec pour conséquence des pertes d'eau et d'électrolytes sous forme de diarrhées sévères et de vomissement. Le malade peut mourir en quelques heures et la transmission est féco-orale (33).

En 2005 des milliers de cas ont été recensés au Sénégal faisant plus d'une centaine de décès (32).

#### **2.5.1.2 Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes :**

*Salmonella typhi*, *S. paratyphi* A et *S. paratyphi* B peuvent à partir de l'intestin envahir les tissus de l'hôte et provoquer une septicémie avec fièvre élevée. Chez l'homme la plupart des autres sérotypes de salmonella provoquent des gastroentérites aiguës avec diarrhée (20).

### **2.5.1.3 La dysenterie bacillaire :**

L'infection est caractérisée par une diarrhée sanglante extrêmement abondante résultant de l'invasion de la muqueuse intestinale par *Shigella dysenteriae* et *S. flexneri* (33).

## **2.5.2 Les maladies d'origine virale :**

### **2.5.2.1 Les hépatites infectieuses :**

Il existe plusieurs types d'hépatites mais seules les types A et E sont à transmission hydrique et peuvent atteindre des proportions endémiques. Elles se manifestent par une infection du foie s'accompagnant de vomissements, de céphalées et de fièvres pouvant entraîner la mort par insuffisance hépatique.

### **2.5.2.2 La poliomyélite :**

Les poliovirus de type 1,2 et 3 pénètrent l'organisme par voie digestive et par voie sanguine ou nerveuse, atteignent le névraxe entraînant des paralysies flasques. Cependant il existe des formes abortives et respiratoires souvent mortelles (24).

### **2.5.2.3 Les infections dues aux virus Coxsakies :**

Les virus Coxsakies A et B sont responsables de paralysies accompagnées de fièvres, d'affections respiratoires ou cardiaques (syndromes main-pied-bouche) (20).

### **2.5.2.4 Les autres affections virales :**

D'autres types de virus pouvant être transmis par l'eau sont souvent responsables de gastroentérites plus ou moins aiguës selon l'agent infectieux.

## **2.5.3 Les maladies parasitaires :**

### **2.5.3.1 Les protozoaires :**

#### **2.5.3.1.1 Les Amibiases :**

Résultent de l'ingestion de kystes d'*Antamoeba histolytica*, se manifestent par une gastroentérite pouvant aller d'une diarrhée légère à une dysenterie sanguine fulminante (20).

#### **2.5.3.1.2 Les Giardiases :**

La présence sur la muqueuse intestinale de *Giardia intestinalis* est responsable de cette affection caractérisée par des diarrhées malodorantes, des crampes, des vomissements et une perte de poids (20).

#### **2.5.3.1.3 Les Balantidiases :**

Les trophozoïtes et les kystes de *Balantidium coli* sont infectieux pour l'homme et provoquent une dysenterie aiguë. Cependant les porteurs asymptomatiques sont à redouter.

#### **2.5.3.2 Les helminthoses :**

Sont dues à des plathelminthes ou vers plats et aux némathelminthes ou vers ronds.

##### **2.5.3.2.1 Les dracunculoses :**

L'eau de boisson contenant des cyclops infectés est la seule voie de transmission de l'agent infectieux : *Dracunculus medinensis* ou verre de guinée. Elles sont rarement mortelles mais les complications telles que la contraction des tendons et les arthrites entraînent une incapacité permanente (5).

##### **2.5.3.2.2 Les schistosomoses (bilharzioses) :**

Occupent de part leur prévalence et leur répartition géographique la deuxième place après le paludisme au Sénégal (7).

Les lésions primaires dues à l'ingestion d'œufs de *Shistosoma* touchent principalement le foie, l'intestin et la vessie ; Cependant les lésions secondaires des voies urinaires supérieures, le cancer de la vessie et la fibrose hépatique sont les plus graves (20).

D'autres helminthoses peuvent être dues à l'ingestion d'œufs et de larves de *Fasciola*, de *Taenia solium*, d'*Echinococcus sp*, d'*Ascaris*, de *Trichirus*, d'*Ankylostomes* et de strongloïdes (20).

## **Chapitre III : La vente des aliments sur la voie publique**

### **3.1 Définition :**

Les aliments vendus sur la voie publique désignent les aliments et les boissons prêts à être consommés, vendues dans les rues et les autres lieux publics (9). Leur coût, leur commodité et leur disponibilité leur valent un grand succès auprès des consommateurs. L'eau en sachets réfrigérée ou non reste la principale boisson vendue (9).

### **3.2 L'eau vendue sur la voie publique**

#### **3.2.1 Présentation des produits**

##### **3.2.1.1 Les eaux en sachet plastique conditionnées artisanalement**

C'est l'eau issue du robinet qui est utilisée, la plupart du temps est stockée dans des récipients souvent sans couvercles ou dans des bidons souvent insuffisamment lavés (33).

Lors du conditionnement, le prélèvement de l'eau à partir du récipient de stockage se fait de telle sorte que les mains, les tasses et autres objets entrent en son contact. Les mains du manipulateur sont souvent en contact avec l'intérieur du sachet et l'eau. Le rafraîchissement des sachets contenant environ 300 à 400 ml d'eau précède leur mise en vente.

##### **3.2.1.2 Les eaux en sachet plastique conditionnées industriellement**

C'est à la suite de l'épidémie de choléra survenue en 2005 que ce type de spéculation a été observé dans la région de Dakar, sous la supervision du ministère de la santé.

L'eau du robinet, après filtration, affinage au charbon actif et désinfection au rayons ultra violets, est conditionnée de manière industrielle.

##### **3.2.1.3 Les eaux vendues dans des bouteilles de récupération**



Des bouteilles d'eaux de source ou d'eaux minérales de récupération sont directement remplies à partir du robinet, puis sont congelées dans la majeure partie des cas avant leur mise en vente sur la voie publique.

### **3.2.2 Particularité des vendeurs**

La vente des aliments sur la voie publique est incontestablement un secteur refuge pour les sans emplois, particulièrement les femmes et de nombreux enfants (10). Selon l'ingéniosité de l'intéressé on peut distinguer :

#### **3.2.2.1 Les ventes en chariot :**

De jeunes garçons souvent issus de l'exode rural sont recrutés pour ce type de vente. Le conditionnement de l'eau se fait sur le lieu de vente et les chariots sont plus ou moins protégés de la pollution de l'environnement.

#### **3.2.2.2 La vente en plateaux ou en paniers**

Les sachets d'eau, une fois conditionnés à domicile sont stockés dans des sacs, mélangés à des glaçons. Sur le lieu de vente, c'est par petit nombre que les sachets déposés sur un plateau ou un panier placé sur la tête sont vendus. Ce sont de jeunes garçons et filles d'une moyenne d'âge de 15 ans environ qui s'adonnent à ce type de vente. Quelquefois les doigts servent de support pour la vente.

#### **3.2.2.3 La vente en glacière**

Ce sont surtout les femmes qui en plus de l'eau vendent des denrées alimentaires et des jus de fruit (33).

### **3.3 Les lieux de vente privilégiés**

La vente des aliments sur la voie publique permet une fourniture d'aliments sur le lieu de travail ou dans d'autres lieux publics de concentration humaine très forte (9). Les lieux privilégiés sont :

- Les gares routières (9)
- Les gares ferroviaires (9)
- les lieux de passage
- Les marchés (33)
- Les arrêts de cars rapides (33)
- Les abords des usines, des écoles et des hôpitaux (9)

Il est à constater que ces lieux le plus souvent se caractérisent par un environnement précaire : proximité des voies d'évacuation d'eaux usées, d'égouts et des tas d'ordures. L'exposition à la chaleur, à l'ensoleillement, à la poussière et aux gaz des voitures est un risque de contamination.

### **3.4 Problématiques et contraintes de la vente des aliments sur la voie Publique**

La vente d'aliments sur la voie publique joue un rôle socioéconomique considérable, d'abord par son apport nutritionnel mais aussi par les possibilités d'emplois qu'elle offre. Cependant sa croissance considérable et désorganisée demeure une cause sérieuse de bon nombre de problèmes.

Vu les précautions d'hygiène quasi-inexistantes qui l'entourent, les risques de maladies imputables à une contamination microbiologique mais également à des contaminants environnementaux suscitent des inquiétudes (9).

Sur l'environnement urbain, les conséquences ont pour nom encombrement, empiètement parfois total sur les trottoirs (9), obstruction des réseaux d'assainissement, accumulation d'ordures etc. (10). Des risques d'accident de la circulation sont aussi à signaler.

Le manque de ressources en moyens humains et financiers, l'inadéquation des structures et des méthodes de travail empêchent l'exécution des tâches de contrôle, d'éducation ou de répression.

Sur le plan juridique, beaucoup de pays n'ont pas de règlements spécifiques en matière d'alimentation de rue (9). Ce commerce s'inscrivant dans la sphère de l'informel (10) ceci rend difficile toute intervention directe ou autoritaire, et les mesures de police n'ont jamais réglés les problèmes de fond (10) même si cette spéculation requiert une autorisation des services d'hygiène.

## **DEUXIEME PARTIE :**

### **Chapitre I : MATERIEL ET METHODES**

#### **1.1. LE MATERIEL**

##### **1.1.1 Echantillons et matériel de prélèvement :**

Les échantillons analysés sont des eaux conditionnées en sachet de 300 à 400 ml, prélevées au niveau de différents points de vente (marchés, gares routières, ...) de la région de Dakar.

Le matériel de prélèvement est composé de sachets en plastique, de glacières et de carboglaces.

##### **1.1.2. Le matériel de laboratoire :**

Correspond au matériel habituel des laboratoires de microbiologie alimentaire et comprend :

- Le matériel de stérilisation et d'incubation : autoclave, four pasteur, bec bunsen, étuves de 37°C et 44°C.
- Le matériel de pesée : balance d'une précision de 0,01 gramme.
- La verrerie : boîtes de pétri, éprouvette graduée de 100 ml, tubes à essai.
- Matériel divers : pinces, ciseaux, pipettes pasteurs, pipettes gradués, bécher.
- Le matériel de filtration : appareil à filtrer, pompe à vide, membrane filtrante d'une porosité de 0,45 µm.
- Les milieux de culture : quatre milieux de cultures ont été utilisés : TTC, TSA, Slanetz et Bartley et BEA [Annexe 1] ainsi que des disques tests d'oxydase.

#### **1.2. LES METHODES UTILISEES**

### **1.2.1 Echantillonnage :**

Les analyses ont portées sur 100 échantillons d'eaux conditionnées en sachets de 300 à 400 ml. Le prélèvement s'est fait de façon aléatoire au niveau de différents points de la région de Dakar.

Une fois prélevés, les échantillons sont enveloppés séparément dans des sachets plastiques, identifiés puis placés dans une glacière munie de carboglaces avant d'être acheminés au laboratoire. Leur analyse se fait dans les 12 heures ayant suivi le prélèvement (15).

### **1.2.2. Analyse microbiologique**

L'analyse microbiologique a été faite selon les méthodes AFNOR (1), (2) et celles de l'OMS (20).

#### **1.2.2.1. Les germes recherchés**

Il s'agit des germes recherchés lors d'une analyse réduite des eaux de consommation (26), ce sont :

- les Coliformes thermotolérants ou fécaux, dans 100 ml d'eau.
- Les Streptocoques fécaux (ou Entérocoques intestinaux) dans 100 ml d'eau.

#### **1.2.2.2. Le protocole d'analyse**

##### **1.2.2.2.1. La méthode par filtration sur membrane**

###### **1.2.2.2.1.1. L'appareil de filtration**

Cette méthode est la plus utilisée au laboratoire (26) et nécessite un appareil de filtration constitué :

- d'un entonnoir cylindrique recevant le liquide
- d'un support de filtre sur lequel la membrane filtrante sera posée ;
- d'une fiole réceptrice reliée à un appareil à faire le vide

Les membranes filtrantes utilisées pour la filtration sont généralement en ester de cellulose et d'une porosité de 0,45 $\mu$ m (parfois 0,22  $\mu$ m) (26).

###### **1.2.2.2.1.2. Le principe**

Avec la pince stérile, une membrane est saisie par son bord extérieur puis déposée sur la face poreuse de l'appareil.

100 ml d'eau à analyser est versée dans l'entonnoir réservoir et sous l'action du vide s'écoule lentement.

Dès qu'elle paraît sèche, la membrane est saisie par son extrême bord puis placée sur le milieu de culture choisi (26). Cette méthode est analogue pour la recherche des Streptocoques fécaux et des Coliformes thermotolérants, seuls les milieux de culture différent.

**1.2.2.2.2. Recherche des coliformes thermotolérants**  
(NF ISO 9308-1, septembre 2000)(2)

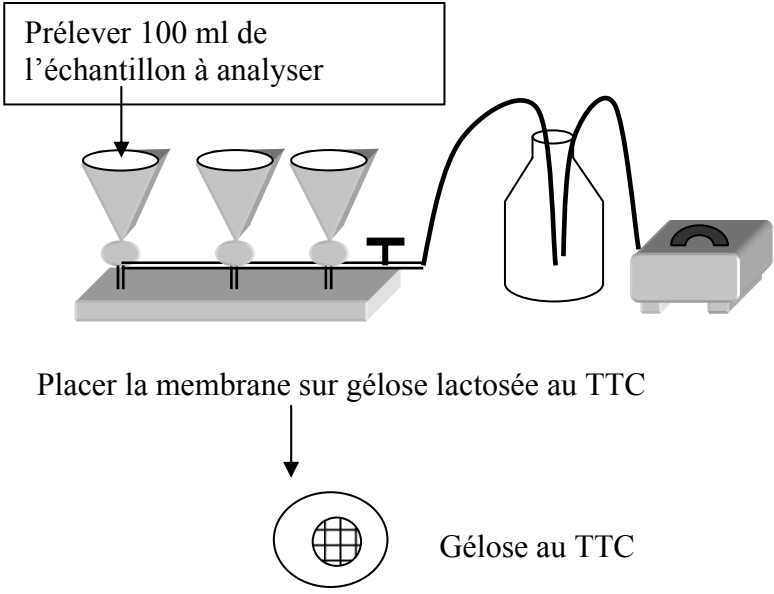
Après filtration de 100 ml d'eau, la membrane est déposée sur une gélose TTC au Tergitol 7, la face non quadrillée en contact avec le milieu. L'ensemble est incubé à 44°C pendant 24 heures.

Les coliformes thermotolérants donnent des colonies de couleur jaunes, oranges ou rouges brique- résultant de l'absence de réduction du TTC (26) et par la formation d'un halo jaune dans le milieu lui-même sous la membrane, due à la fermentation du lactose (26).

Concernant les eaux d'alimentation, un repiquage à partir de colonies isolées est nécessaire. Le milieu TSA est utilisé pour cette étape. Après 24 heures

**Tableau I : MODE OPERATOIRE,**

Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes  
Méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 9308-1  
(septembre 2000)

<b>J</b>	<p><b>Filtration de 100ml d'eau à analyser sur membrane filtrante de Ø 47mm et 0,45µm</b></p>		<p>Incubation d'un jeu à 44°± 2°C pendant <b>23h ± 2h</b></p>
<b>J + 1</b>	<p><b>Lecture, dénombrement et repiquage</b></p>	<p>Considérer comme bactéries lactose positive toutes les colonies typiques, si le milieu sous la membrane présente une coloration jaune</p> <p>Repiquer au moins 10 colonies sur gélose TSA et sur bouillon tryptophane (BT)</p>	<p><b>Incubation des TSA à 44°± 2°C et du BT à 44°± 0,5°C pendant 21h ± 3h</b></p>

<b>J + 2</b>	<b>Essais de l'oxydase et de l'indole</b>	Test oxydase positif si coloration bleu/violet foncé	Présence d'indole si après ajout de 0,3ml de réactif de Kovacs, apparaît une coloration rouge à la surface du bouillon BT
	<b>Expression des résultats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considérer toutes les colonies <u>oxydase négative</u> comme des bactéries coliformes</li> <li>- Considérer toutes les colonies <u>oxydase négative</u> mais <u>positive à l'indole</u> comme étant des <u><i>E.coli</i></u></li> </ul> <p>A partir du nombre de colonies caractéristiques dénombrées sur TTC et en tenant compte des essais oxydase et indole, calculer le <u>nombre d'<i>E.coli</i> et de bactéries coliformes présentes dans 100ml d'échantillon</u></p>	

Source : (2)

d'incubation à 44°C, un test oxydase permet de confirmer le diagnostic des coliformes thermotolérants.

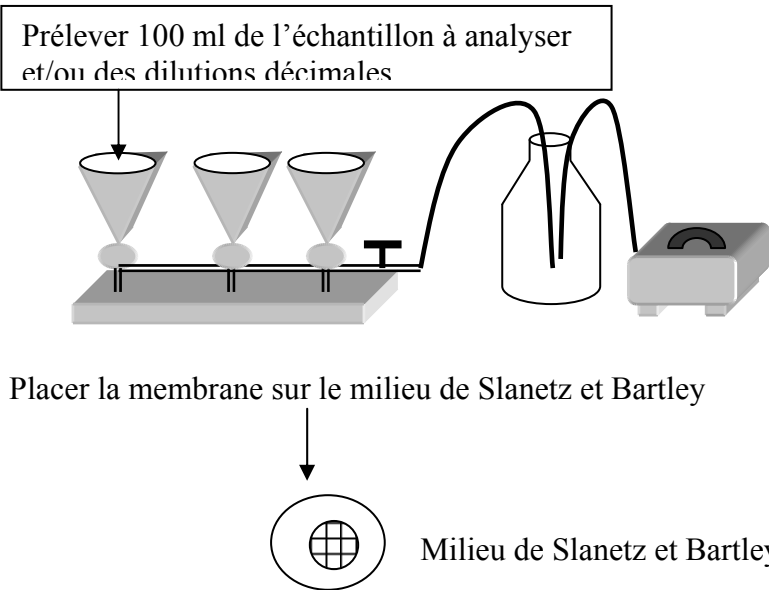
#### **1.2.2.2.3. Recherche des streptocoques fécaux** **(Ou Entérocoques intestinaux)** **(NF ISO 7899-2, août 2000)(1).**

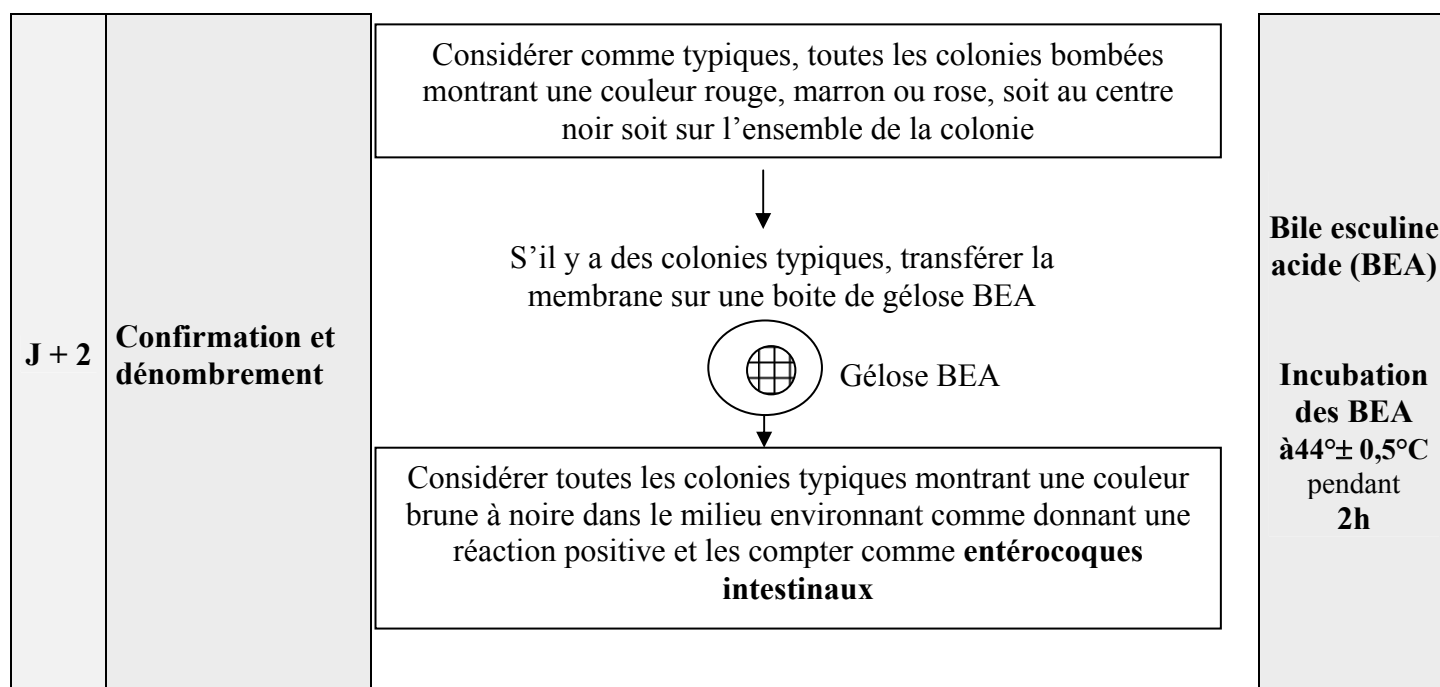
La membrane après filtration de 100 ml d'eau est déposée sur une gélose Slanetz et Bartley, le tout incubé à 37°C pendant 48 heures. Les colonies rouges, violettes ou roses visibles dont la coloration est due à la réduction du TTC sont considérées comme des colonies de Streptocoques fécaux.

Pour plus de précision, la membrane supportant les colonies est transférée sur un milieu BEA, et après 2 (deux) heures d'incubation à 44°C, la confirmation se fait sur la base de la présence d'un halo noir dans le milieu. La réduction de l'esculine en présence de bile, à l'origine de la formation de ce halo caractérise les Streptocoques du groupe D de LANCEFIELD.

**Tableau II : MODE OPERATOIRE,**

Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux, Méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 7899-2 (août 2000)

<b>J</b>	<b>Filtration de 100ml d'eau à analyser sur membrane filtrante de Ø 47mm et 0,45µm</b>	<p>Prélever 100 ml de l'échantillon à analyser et/ou des dilutions décimales</p>  <p>Placer la membrane sur le milieu de Slanetz et Bartley</p> <p>Milieu de Slanetz et Bartley</p>	Incubation d'un jeu à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant <b>44h ± 4h</b>
----------	--	--	--



Source : (1)

## Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Résultats :

La réglementation exige l'absence de coliformes thermotolérants et de Streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau filtrée.

#### 2.1.1. Résultats par type de germes

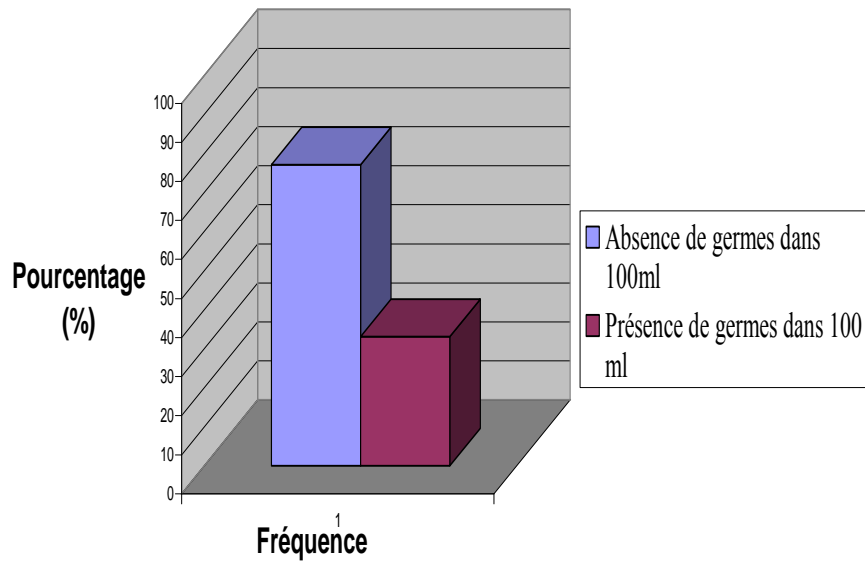
##### 2.1.1.1 Les Coliformes thermotolérants

**Tableau III : Niveau de contamination par les Coliformes thermotolérants**

Niveau de contamination	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
Absence de germes dans 100 ml	67	67	67
Présence de	33	33	100



germes dans 100 ml			
Total	100	100	



**Figure1:** Niveau de contamination par les Coliformes thermotolerants

### **2.1.1.2 Les Entérocoques intestinaux (ou Streptocoques fécaux)**

**TableauVI :** Niveau de contamination par les streptocoques fécaux

Niveau de contamination	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
Absence de germes dans 100 ml	81	81	81
Présence de germes dans 100 ml	19	19	100
Total	100	100	

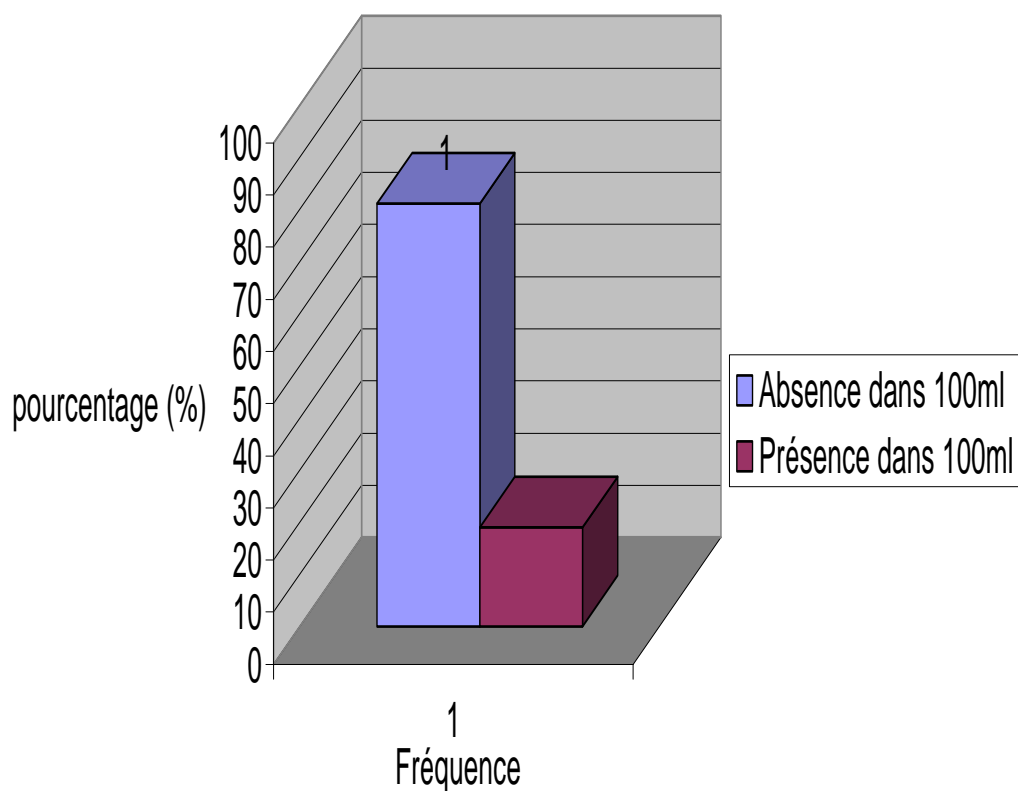


Figure 2:Niveau de contamination par les streptocoques fécaux

### **2.1.1.3 Présence concomitante des deux germes :**

**Tableau V : niveau de présence concomitante des deux germes**

Niveau de contamination	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
Absence de germes dans 100 ml	89	89	89
Présence de germes dans 100	11	11	100

ml			
Total	100	100	

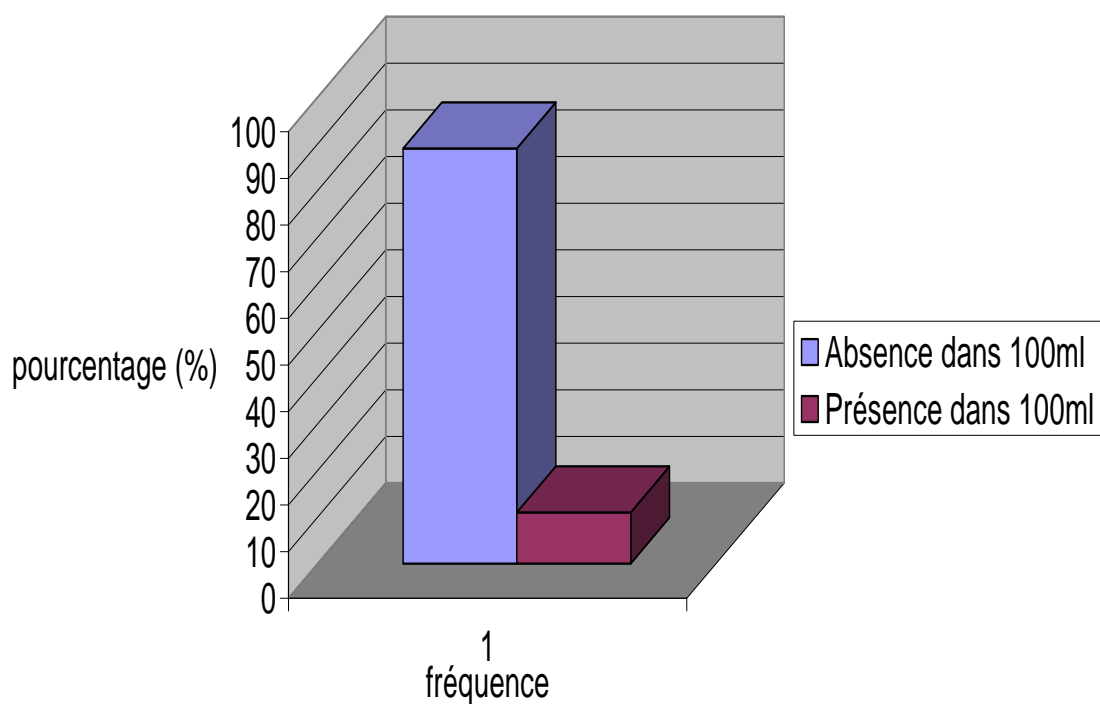


Figure 3: Niveau de la présence concomitante des deux germes

### 2.1.2 Résultat global :

**Tableau VI : Niveau de satisfaction des échantillons**

Niveau de contamination	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
Satisfaisants	59	59	59
Non satisfaisants	41	41	100
Total	100	100	

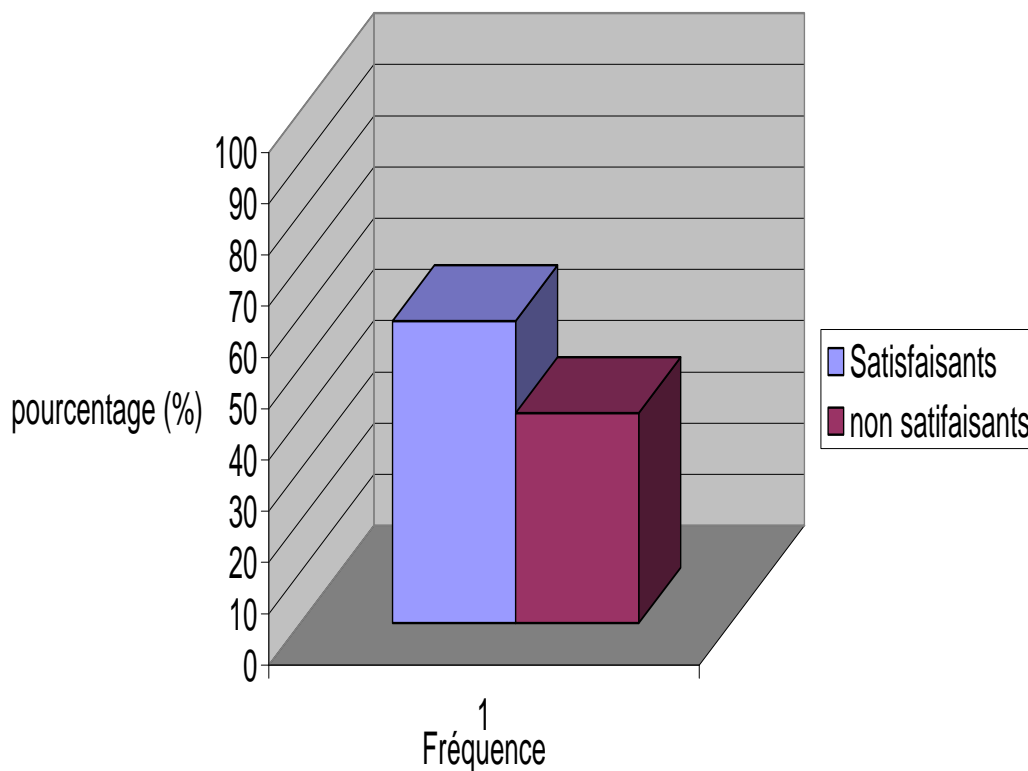


Figure 4: Niveau de satisfaction des échantillons

## **2.2. Discussion des résultats :**

### **2.2.1. Appréciation des résultats par type de germe :**

#### **2.2.1.1. Les coliformes thermotolérants :**

Les réglementations française (décret n°89-3 du 3 janvier 1989), (26) et européenne préconisent l'absence de coliformes thermotolérants dans 100ml d'eau filtrée.

Ce sont des germes excrétés dans les selles de l'homme et des animaux infectés chez lesquels ils constituent des hôtes normaux et habituels du tube digestif. Ce caractère leur vaut leur choix universellement reconnu comme

indicateurs fiables d'une contamination fécale. *Escherichia coli* ( $10^9$  germes par gramme de matière fraîche) est de loin la plus importante des bactéries présentes dans ce groupe et leur identification dans l'eau de boisson indique toujours une contamination potentiellement dangereuse car trahissant dans la plupart des cas l'existence d'un risque de la présence de microorganismes pathogènes entériques (23).

Le tableau III et la figure 1 montrent que 33 % des échantillons analysés sont non satisfaisants, pour 67 % satisfaisants. La présence de coliformes thermotolérants dans les eaux de boisson doit faire soupçonner un traitement insuffisant, une contamination postérieure au traitement ou une concentration excessive de nutriments (20).

Ce taux reste cependant relativement faible par rapport à celui trouvé par SOUMARE (33) mais plus élevé que celui révélé par les travaux de TRAORE (34) et qui sont respectivement de l'ordre de 56 % et 12,2 %.

En effet des travaux antérieurs effectués par OUABOUTE (22) dans différents quartiers de la région de Dakar ont prouvé la présence de ces germes au niveau de l'eau du robinet. Les études effectuées par NDOYE (19) à St Louis et par DIOP.A (8) à Khombole n'ont pas mis à l'abri la possibilité d'une contamination de la nappe.

Cependant les bulletins d'analyses bactériologiques des eaux de la SDE au niveau de la région de Dakar en 2005 (31) montrent que les probabilités de dénombrement des coliformes fécaux sont assez faibles après traitement.

Partant de ces faits, une contamination post-traitement liée principalement à un manque d'hygiène lors du conditionnement et de la vente des eaux en sachet serait donc pour une grande part à l'origine de ce taux non satisfaisant donné par la figure 1.

#### **2.2.1.2. Les Entérocoques intestinaux (ou streptocoques fécaux)**

Leur absence dans 100 ml d'eau filtrée est normalisée par la réglementation. Les streptocoques fécaux font également parti du groupe des indicateurs de contamination fécale les plus utilisés pour l'eau de boisson.

Les résultats consignés dans le tableau IV et représentés par la figure 2 montrent que 19 % des échantillons analysés sont non satisfaisants, 81 % étant satisfaisants.

Ce taux de non-conformité contraste avec celui de 37 % obtenu par SOUMARE (33) alors que pour TRAORE (34), il est de l'ordre de 16,5 %. Cette contamination par les streptocoques fécaux est plus faible que celle liée à la présence de coliformes thermotolérants.

Les streptocoques fécaux sont beaucoup plus résistants à la désinfection notamment au chlore que la plupart des organismes pathogènes et des coliformes. Ceci explique leur présence dans les eaux de boisson et leur confère

un intérêt certain pour le contrôle de l'efficacité de traitement. Selon le bulletin d'analyses bactériologiques de la SDE (30) de 2005, leur dénombrement lors des analyses de contrôle est assez fréquent.

Le tableau V révèle une présence concomitante des 2 (deux) germes témoins de contamination fécale dans 11 % des échantillons traités. En effet selon le centre d'expertise et d'analyse environnemental du Québec (4), la présence des entérocoques d'origine fécale est généralement associée à celle des coliformes fécaux, bien que ces derniers soient moins résistants au milieu naturel et à la désinfection.

### **2.2.2. Appréciation globale des résultats :**

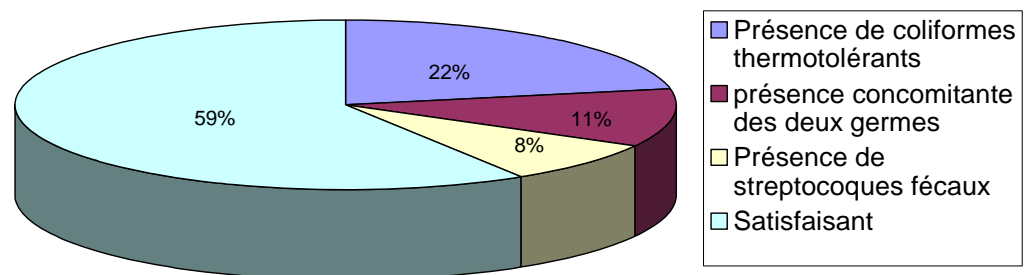


Figure 5: Niveau de satisfaction des échantillons

Un taux de 41 % de non-conformité dû à la présence de coliformes et/ou de streptocoques fécaux est mis en évidence dans le tableau VI et par la figure 4.

A partir de la figure 5, nous pouvons constater que 11 % de ce taux résulte d'une présence concomitante des deux germes fécaux sus-cités alors que 22 % et 8 % des échantillons restent non satisfaisants par présence respective de coliformes thermotolérants et de streptocoques fécaux.

Par rapport au taux de 88 % de non satisfaction issu des travaux de SOUMARE (33), celui résultant de nos études semble moyen mais reste néanmoins élevé.

Ainsi compte tenu du taux moyen annuel de 93 % de satisfaction révélé par le bulletin d'analyses bactériologique de la SDE (30), nous pouvons en déduire que ce taux élevé de non satisfaction obtenu pour les eaux vendues sur la voie publique à Dakar relève d'une contamination post-traitement. En effet les Entérocoques intestinaux ne se multiplient pas dans l'eau et disparaissent plus ou moins rapidement comme les coliformes, par conséquent leur identification

témoigne d'une pollution fécale récente (8) même si leur présence peut être due à une défaillance au niveau du traitement ou à une détérioration des conduites dans les réseaux de distribution (13).

Les mauvaises pratiques d'hygiène autour de la vente de ces produits, principalement lors du stockage et du conditionnement de l'eau, mais aussi l'environnement physique occupent une place prépondérante dans la contamination de ces eaux.

### **Chapitre III : RECOMMANDATIONS :**

- Le secteur de la vente des aliments sur la voie publique en général et celle des eaux de boisson en particulier doit être soumis à une réglementation et à un contrôle strict.
- En vu d'assurer une bonne protection des consommateurs, des codes d'usage basés sur l'analyse des risques et prenant en compte tant les dangers éventuels que les mesures de contrôle possibles doivent être élaborés.

- Les autorités doivent s'assurer de la potabilité de l'eau fournie en amont.
- L'éducation des vendeurs et des consommateurs en matière d'hygiène s'avère nécessaire pour une réduction des risques potentiels pour la santé publique.
- Ce secteur présentant des avantages socio-économiques certains doit être soutenu et développé. La spéculation des eaux en sachet conditionnées de façon industrielle jugées plus stériles doit être favorisée en essayant d'y orienter les autres acteurs du secteur.
- Ainsi le regroupement des acteurs en association ou en groupements pourrait faciliter les échanges dans le sens d'une meilleure organisation de ce secteur.
- Du matériel d'enseignement et des messages relatifs aux problèmes de salubrité alimentaire doivent être édifiés et diffusés pour les médias, ceci en vue d'une meilleure sensibilisation des populations.
- Le regroupement des différents acteurs en association ou en groupement pourrait permettre de faciliter les échanges en vue d'une meilleure organisation de ce secteur.

### **CONCLUSION GENERALE :**

Au Sénégal, particulièrement au niveau des centres urbains comme Dakar, la vente sur la voie publique d'eaux de boisson en sachet demeure une activité à poids socio-économique considérable, surtout du fait de son rôle dans la satisfaction des besoins alimentaires des populations urbaines notamment celles à revenu moyens ou faibles.

Cette activité fleurissante risque cependant de mettre en péril la santé du consommateur lorsque les mesures d'hygiène ne sont pas respectées.

C'est fort de ces considérations et dans le but de juger de la salubrité de ces produits, gage de protection de la santé du consommateur que nous avons eu à



traiter de la qualité bactériologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et commercialisées sur la voie publique au niveau de la région de Dakar.

Il ressort de cette étude que sur 100 échantillons analysés :

- 22 % sont non satisfaisants en raison de la présence de coliformes thermotolérants,
- 8 % le sont du fait de la présence de streptocoques fécaux,
- et 11 % sont non-conformes en raison d'une présence concomitante de ces deux germes,

Soit un taux de 41 % de non satisfaction.

La présence de ces germes dites indicateurs de contamination fécale est synonyme de risques sanitaires certains car leur survie dans les eaux de boisson fait gravement suspecter celle de germes pathogènes.

Compte tenu de ces résultats, il est donc urgents que des mesures soient prises, en mettant la priorité sur l'hygiène et la santé des vendeurs, sur les conditions de production et de vente, sur des contrôles sanitaires rigoureux et réguliers mais aussi et surtout sur la sensibilisation et l'éducation des consommateurs.

En perspective, des études plus poussées incluant la recherche de germes pathogènes ainsi que des analyses physicochimiques, en essayant de mieux cerner les différents maillons de ce secteur dans leur intégralité seraient pertinentes et serviraient de complément à notre étude.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

1-**AFNOR**, 2000, Recherche et dénombrement des Entérocoques intestinaux, méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 7899-2 (Août 2000).

2-**AFNOR**, 2000 : Recherche et dénombrement des Escherichia coli et bactéries coliformes, méthode par filtration sur membrane selon la norme NF ISO 9308-1 (Septembre 2000).

**3- BA N. F**, 2002 Dossier : qualité des eaux.-Dakar : SDE.-Laboratoire de traitement des eaux.-4f.

**4-Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec**, 2005 : méthode d'analyse : Recherche et dénombrement des entérocoques par filtration sur membrane MA700-ENT ; (10 REV 2).- 23p

**5-CHIPPAUX.J.P**, 1994 : Le ver de guinée, méthode de lutte pour l'éradication, Paris : Ed de l'orstom.-193p.

**6-Communauté européenne**, 1998 : Directive 98/83/CE Du conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Journal officiel des communautés européennes (L330/34).

**7- DIAGNE.S**, 2000 Enquête épidémiologique sur la bilharziose urinaire dans le district sanitaire de Bakel, Th : pharm. : Dakar ; 78.

**8-DIOP.A**, 1995 : Etude de la qualité de l'eau dans le district rural de Khombole, Th : pharm. : Dakar ; 41.

**9-FAO**, 1997 : Alimentation de rue.-Rome : FAO : collection Etude FAO : alimentation et Nutrition

**10-FAO**, 1997 : les aliments dans les villes.-Rome : FAO.-collection d'ouvrages 2, Bulletin des services agricoles de la FAO, (133).

**11-France**, 1995 : Ministère des affaires sociales, de la santé et de la ville : L'eau dans les établissements de santé.- Paris : comité technique régional de l'environnement hospitalier, DRASS Rhône-alpes.- 40p.

**12-France**, 2005 : Ministère de la santé et de la solidarité : qualité de l'eau potable en France : Aspects sanitaires et réglementaires, Dossier d'information.- Paris : Direction générale de la santé.- 43p.

**13-GALZY.P et GUIRAUD.J**, 1980 Analyse microbiologique dans les industries agroalimentaires.-Paris : Edition de L'usine Nouvelle.

**14-GRET**, 1994 : Eau et santé dans les quartiers urbains défavorisés. Programme solidarité eau, Paris : GRET.-33p.

**15-LECLERC.H ; BUTTIAUX.R ; GUILLAUME.J et WATTRE.P**, 1997 : Microbiologie appliquée.-Paris : Doin.-856p.

**16-LEROY.J.B**, 1999 : La pollution des eaux, 4<sup>ème</sup> Ed.-Paris : presse universitaire de France.-(que sais je ?).- 127p.

- 17-MUKERJEE.N**, 1990 : People water and sanitation : what they know drinking water mission.-10p.
- 18-NDAW.M.F**, 2000 : Etude de cas, réforme du secteur de l'hydraulique urbaine au Sénégal : pièce maîtresse vers la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement.-Dakar : Ministère de l'hydraulique.-30p.
- 19-NDOYE.Y**, 1998 : surveillance de la qualité de l'eau distribuée dans la ville de Saint Louis.Th :pharm. : Dakar ; 76.
- 20-OMS**, 2000 : Directive de qualité pour l'eau de boisson : Vol2 : critères d'hygiène et documentation à l'appui.-Genève : OMS.-1050p.
- 21-OMS**, 1985 : directive de qualité pour l'eau de boisson : Vol 1 : recommandations.-Genève : OMS.-129p.
- 22-OUABOUTE.J.P**, 1998 : Analyse de l'eau du robinet par la méthode classique du nombre le plu probable ; rapport de stage.-Dakar : ITA.-32p.
- 23-QUEBEC**, 2004 : Ministère de l'environnement : Etude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impact potentiel sur la santé/2004.- 108 p. <En ligne> accès Internet [http :  
www.menv.gouv.qc.ca](http://www.menv.gouv.qc.ca).
- 24-RADOUX.M**, 1990 : Qualité et traitement des eaux.-Bruxelles : fondation universitaire luxembourgeoise.-373p.
- 25-REGNAULT.J.P**, 1990 : Microbiologie générale, Paris : Vigot.-859p.
- 26-RODIER.J**, 1996 : Analyse de l'eau.-8eme Ed, Paris : Dunod.- 412p.
- 27-SAÏBOU.S.F.L**, 1992 : Surveillance de la qualité de l'eau distribuée dans la communauté urbaine de Niamey, bilan de trois années de contrôle. Th : pharm. : Dakar ; 38.
- 28- SDE**, 2006 : Direction du contrôle de l'exploitation, rapport mensuel d'activité.-Dakar : SDE.-
- 29- SDE**, 2005 : En savoir plus sur la qualité de l'eau, brochure d'information.-Dakar.-SDE.-1 dépliant.
- 30- SDE**, 2005 : Rapport d'analyses bactériologiques.-Dakar : DCE/SONES.

**31- SDE Info**, 2004 : Bulletin d'information de la sénégalaise des eaux (21).- 20p.

**32-SENEGAL**, Ministère de la santé et de la prévention médicale, 2005 : Revue de presse quotidienne du vendredi 02 septembre 2005. <En ligne> accès Internet : [http:// www.santé.gouv.sn](http://www.santé.gouv.sn).

**33-SOUMARE.I.G**, 1997 : Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des eaux de boisson vendues sur la voie publique.Th : Méd. vet : Dakar ; 10.

**34-TRAORE.E.D**, 1996 : étude de l'aspect microbiologique de l'eau et de la glace dans les industries des produits de la pêche de Dakar. Th : Méd. vet : Dakar ; 33.

**35-VAILLANT.J.R**, 1973 : protection de la qualité des eaux et maîtrise de la pollution, contrôle des déversements d'eaux polluées. Paris : Edition : EYROLLES.- 403p.

# **ANNEXE:**

## **ANNEXE 1 :**

### **Composition des milieux pour 1 litre d'eau:**

#### **Gélose TTC et Tergitol 7:**

Extrait de viande.....	5 grammes
Extrait de levure.....	6 grammes
Lactose .....	20 grammes
Bleu de bromotymol.....	0,05 gramme
Agar.....	20 grammes

Tergitol 7.....2 grammes

.Ajouter 5 ml d'une solution de chlorure de 2, 3, 5-triphényltétrazolium (TTC) stérile pour 100 ml de milieu de base.

**Gélose TSA (Tryptone Soja Agar):**

Tryptone .....15g  
Peptone de soja .....5g  
Chlorure de sodium.....5g  
Agar .....15g

**Gélose BEA (Bile Esculine Azide):**

Peptone:.....17,0 g  
-Peptone pepsique de viande:.....3,0 g  
-Extrait de levure:.....5,0 g  
-Esculine :.....1,0 g  
-Citrate de sodium:.....1,0 g  
-Citrate de fer ammoniacal:.....0,5 g  
-Bile de bœuf déshydratée:.....10,0 g  
-Azide de sodium : .....0,25 g  
-Chlorure de sodium:.....5,0 g  
-Agar:.....13,0 g  
pH = 7, 1

**Slanetz et Bartley (Agar):**

Référence du déshydraté : **1052620500**

**AGENTS NUTRITIFS :**

- Peptone de caséine.....15, 0 g  
- Peptone de farine de soja.....5,0 g  
- Extrait de levure..... 5,0 g  
- D (+)- glucose.....2,0 g  
- Hydrogénophosphate dipotassique. 4,0 g  
- Agar-agar.....10,0 g

**AGENTS SELECTIFS :**

- Azide de sodium..... 0,4 g

- Chlorure de triphényl-2,3,5 tétrazolium : 0,1 g
  - Solution de TCC à 1% filtrée : 10 ml
- pH : 7,2 ± 0,2

<p><b>Etude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et commercialisées sur la voie publique au niveau de la région de Dakar.</b></p>	<p><b>Study of the microbiological quality of the water of drink conditioned out of sachet and marketed on the public highway on the level of the area of Dakar.</b></p>
<p><u>Résumé :</u></p> <p>Avec l'urbanisation croissante et du fait de leur coût abordable, de leur caractère rafraîchissant, de leur facilité de consommation et de leur accessibilité les eaux de boisson conditionnées en sachet sont proposées aux consommateurs en différents points de la région de Dakar. Cependant la qualité douteuse et le manque d'hygiène constatés autour de la vente de ces eaux font craindre des risques d'infections d'origine</p>	<p><u>Summary:</u></p> <p>With the increasing urbanization and because of their accessible cost, of their refreshing nature, their facility the consuming one and of their accessibility the water of drink conditioned out of sachet is proposed to the consumers in various points of the area of Dakar. However doubtful quality and the lack of hygiene noted around the sale of this water make fear risks of infections of hydrous origin.</p>

<p>hydrique.</p> <p>.100 échantillons d’eaux conditionnées en sachets de 300 à 400 ml, prélevés en différents points de la région de Dakar ont été analysés.</p> <p>-33% de ces échantillons se sont révélés non satisfaisants du fait de la présence de Coliformes thermotolérants</p> <p>-et 19% sont non satisfaisants à cause de la présence de Streptocoques fécaux (Entérocoques intestinaux).</p> <p>.Une analyse globale nous a permis de déceler un taux de contamination de 41% dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 22% par les Coliformes thermotolérants</li> <li>- 8% par la présence concomitante des deux germes, et</li> <li>- 11% par la présence de Streptocoques fécaux ou Entérocoques intestinaux.</li> </ul> <p>Ce taux restant élevé, la vente de ces aliments doit être soumise à une réglementation et à un contrôle strict pour assurer la protection des consommateurs.</p> <p>.L’éducation des vendeurs et des consommateurs en matière d’hygiène alimentaire s’avère donc nécessaire en vue d’une réduction des risques pour la santé publique.</p> <p><u>Mots clés</u> : microbiologie -eaux de boisson en sachets- commercialisées -voie publique-Dakar.</p>	<p>.100 samples of water conditioned out of sachets from 300 to 400 ml, taken in various points of the area of Dakar were analyzed.</p> <p>-33% of these samples appeared no satisfactory because of the presence of Coliformes thermotolérants</p> <p>- and 19% are no satisfactory because of the fecal presence of Streptocoques (intestinal Entérocoques)</p> <p>. A global analysis allowed us to reveal a contamination rate of 41% of which :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-22% by Coliformes thermotolérants</li> <li>- 8% by the concomitant presence of the two germs, and</li> <li>- 11% by the presence of fecals Streptocoques or intestinals Entérocoques.</li> </ul> <p>This rate remaining high, the sale of this food must be subjected to a regulation and a strict control to ensure the consumer protection</p> <p>. The education of the salesmen and the consumers as regards food hygiene thus proves necessary for a reduction of the risks for the public health.</p> <p><u>Keys words</u>: microbiology -Water of drink in sachet- public Dakar market-way.</p> <p><u>Keys words</u>: microbiology -Water of drink in sachet- public Dakar market-way.</p>
<p>Chérif Ibrahima Khalil DIOP E-mail : <a href="mailto:chibkhad@yahoo.fr">chibkhad@yahoo.fr</a> téléphone portable : (221) 440-22-39 H.L.M FASS N# 208 Dakar, Sénégal</p>	<p>Cherif Ibrahima Khalil DIOP E-mail: chibkhad@yahoo.fr portable telephone: (221) 440-22-39 H.L.M FASS N # 208 Dakar, Senegal</p>