



UNIVERSITÉ DE BAMAKO

**FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-
STOMATOLOGIE (FMPOS)**

ANNEE : 2011/2012

THESE N° :

*CONTRIBUTION A UNE MEILLEURE
CONNAISSANCE DE LA REGLEMENTATION ET DE
LA COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DES
DIFFERENTES MARQUES D'EAU MINERALE
VENDUES AU MALI.*

THESE

*Présentée et soutenue publiquement le 14 / 01 / 2012 devant la
Faculté de Médecine, de pharmacie et d'Odonto-Stomatologie*

Par

Mademoiselle Oumou Samba GASSAMBE

Pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie
(DIPLOME D'ETAT)

JURY

PRÉSIDENT :

Pr Boubacar Sidiki CISSE

MEMBRES:

Mr Almoustapha FOFANA

Dr Youssouf KONATE

CODIRECTEUR DE THÈSE :

Pr Bara N'DIAYE

DIRECTEUR DE THÈSE :

Pr Benoît Y. KOUMARE

THEME :

CONTRIBUTION A UNE MEILLEURE

CONNAISSANCE DE LA

REGLEMENTATION ET DE LA

COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE

DES DIFFERENTES MARQUES

D'EAUX MINERALES VENDUES AU

MALI.

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

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010-2011

ADMINISTRATION

DOYEN: **ANATOLE TOUNKARA** – PROFESSEUR

1^{er} ASSESSEUR: **BOUBACAR TRAORE** – MAÎTRE DE CONFERENCES

2^{ème} ASSESSEUR: **IBRAHIM I. MAIGA** – PROFESSEUR

SECRETAIRE PRINCIPAL: **IDRISSA AHMADOU CISSE**– MAITRE DE CONFERENCES

AGENT COMPTABLE: **MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL**-CONTROLEUR DES FINANCES

PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA	Ophthalmologie
Mr Bocar SALL	Orthopédie Traumatologie – Secourisme
Mr Yaya FOFANA	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE	Pharmacognosie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
Mr Aly GUINDO	Gastro-entérologie
Mr Mamadou M KEITA	Pédiatrie
Mr Sinè BAYO	Anatomie-pathologie-histoembriologie
Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé publique
Mr Abdoulaye Ag RHALY	Medicine interne
Mr Boulkassoum HAÏDARA	Législation
Mr Boubacar Sidiki CISSE	Toxicologie
Mr Massa SANOGO	Chimie Analytique
Mr Sambou SOUMARE	Chimie Générale
Mr Sanoussi KONATE	Santé Publique
Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie Traumatologie
Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale & Minérale
Mr Issa TRAORE	Radiologie
Mr Mamadou K. TOURE	Cardiologie
Mme SY Assitan SOW	Gynéco-obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-obstétrique

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 Kalilou OUATTARA	Urologie
Mr Amadou DOLO	Gynéco-Obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	O.R.L
Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale
Mr Abdel Kader TRAORE dit DIOP	Chirurgie Générale, Chef de D.E.R
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale
Mme TRAORE J THOMAS	Ophtalmologie

2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Abdoulaye DIALLO	Ophtalmologie
Mr Mamadou TRAORE	Gynéco-Obstétrique
Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale
Mr Sekou SIDIBE	Orthopedie-Traumatologie
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthesie-Reanimation
Mr Tieman COULIBALY	Orthopédie-Traumatologie
Mr Mamadou L. DIOMBANA	Stomatologie
Mr Nouhoum ONGOÏBA	Anatomie & Chirurgie Générale
Mr Sadio YENA	Chirurgie thoracique
Mr Youssouf COULIBALY	Anesthesie-Reanimation
Mr Zimogo Zié SANOGO	Chirurgie Générale
Mr Mohamed KEITA	O.R.L
Mr Mady MAKALOU	Orthopedie-Traumatologie
Mr Ibrahim ALWATA	Orthopédie - Traumatologie
Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
Mr Tiémoko D. COULIBALY	Odontologie
Mme Djeneba DOUMBIA	Anesthésie Réanimation
Mr Boureima MAIGA	Gynéco-Obstétrique
Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/ Obstétrique
Mr Zanafon OUATTARA	Urologie
Mr Adama SANGARE	Orthopédie- Traumatologie
Mr Aly TEMBELY	Urologie
Mr Samba Karim TIMBO	ORL

Mr Souleymane TOGORA

Mr Lamine TRAORE

Mr Issa DIARRA

Odontologie

Ophtalmologie

Gynéco-Obstétrique

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Youssef SOW

Mr Djibo Mahamane DIANGO

Mr Moustapha TOURE

Mr Mamadou DIARRA

Mr Boubacary GUINDO

Mr Moussa Abdoulaye OUATTARRA

Mr Birama TOGOLA

Mr Bréhima COULIBALY

Mr Adama Konoba KOITA

Mr Adégné TOGO

Mr Lassana KANTE

Mr Mamby KEITA

Mr Hamady TRAORE

Mme Fatoumata SYLLA

Mr Drissa KANIKOMO

Mme Kadiatou SINGARE

Mr Nouhoum DIANI

Mr Aladji Seidou DEMBELE

Mr Ibrahima TEGUETE

Mr Youssef TRAORE

Mr Lamine Mamadou DIAKITE

Mme Fadima Koréissy TALL

Mr Mohamed KEITA

Mr Broulaye Massaoulé SAMAKE

Mr Yacaria COULIBALY

Mr Seydou TOGO

Mr Tioukany THERA

Mr Oumar DIALLO

Mr Boubacar Ba

Mme Assiatou SIMAGA

Mr Seydou BAKAYOKO

Mr Sidi Mohamed COULIBALY

Mr Adama GUINDO

Chirurgie Générale

Anesthésie-réanimation

Gynécologie

Ophtalmologie

ORL

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Pédiatrique

Odonto-Stomatologie

Ophtalmologie

Neurochirurgie

ORL-Rhino-Laryngologie

Anesthésie-réanimation

Anesthésie-réanimation

Gynéco-Obstétrique

Gynéco-Obstétrique

Urologie

Anesthésie-réanimation

Anesthésie-réanimation

Anesthésie-réanimation

Chirurgie Pédiatrique

Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire

Gynécologie

Neurochirurgie

Odonto-Stomatologie

Ophtalmologie

Ophtalmologie

Ophtalmologie

Ophtalmologie

Mme Fatimata KONANDJI	Ophtalmologie
Mr Hamidou Baba SACKO	ORL
Mr Siaka SOUMAORO	ORL
Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE	Urologie
Mr Drissa TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Koniba KEITA	Chirurgie Générale
Me Sidiki KEITA	Chirurgie Générale
Mr Soumaila KEITA	Chirurgie Générale
Mr Alhassne TRAORE	Chirurgie Générale

4. ASSISTANT

Mr Drissa TRAORE	Anatomie
------------------	----------

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

Mr Amadou DIALLO	Biologie
Mr Moussa HARAMA	Chimie Organique
Mr Ogobara DOUMBO	Parasitologie-Mycologie
Mr Yénimégué Albert DEMBELE	Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA	Immunologie
Mr Bakary M. CISSE	Biochimie
Mr Abdourahamane S. MAÏGA	Parasitologie
Mr Adama DIARRA	Physiologie
Mr Mamadou KONE	Physiologie
Mr Sékou F.M. TRAORE	Entomologie Médicale
Mr Ibrahim I. MAIGA	Bactériologie-Virologie

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Amadou TOURE	Histoembryologie
Mr Flabou BOUGOUDOGO	Bactériologie – Virologie
Mr Amagana DOLO	Parasitologie Chef de D.E.R
Mr Mahamadou CISSE	Biologie
Mr Abdoulaye DABO	Malacologie – Biologie Animale
Mr Mahamadou A. THERA	Parasitologie- Mycologie
Mr Moussa Issa DIARRA	Biophysique

Mr Mouctar DIALLO
Mr Djbril SANGARE
Mr Boubacar TRAORE
Mr Mounirou BABY
Mr Guimogo DOLO
Mr Kaourou DOUCOURE
Mr Lassana DOUMBIA
Mr Abdoulaye TOURE
Mr Cheick Bougadari TRAORE
Mr Souleymane DIALLO
Mr Bouréma KOURIBA

Biologie/ Parasitologie
Entomologie Moléculaire Médicale
Parasitologie Mycologie
Hématologie
Entomologie Moléculaire Médicale
Biologie
Chimie Organique
Entomologie Moléculaire Médicale
Anatomie Pathologie
Bactériologie/ Virologie
Immunologie

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Mahamadou DIAKITE
Mr Bakarou KAMATE
Mr Bakary MAIGA
Mr Bokary Y. SACKO

Immunologie- Génétique
Anatomie Pathologie
Immunologie
Biochimie

4. ASSISTANTS

Mr Mamadou BA
Mr Moussa FANE
Mr Blaise DACKOUCO
Mr Aldiouma GUINDO
Mr Boubacar Ali TOURE
Mr Issa KONATE
Mr Moussa KONE
Mr Hama Abdoulaye DIALLO
Mr Seydina Aboubacar Samba DIAKITE
Mr Mamoudou Maiga
Mr Samba Adama SANGARE
Mr Oumar GUINDO
Mr Seydou Sassou COULIBALY
Mr Harouna BAMBA
Mr Sidi Boula SISSOKO
Mr Bréhima DIAKITE
Mr Yaya KASSOUGUE
Mme Safiatou NIARE
Mr Abdoulaye KONE

Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale
Parasitologie Entomologie
Chimie Analytique
Hématologie
Hématologie
Chimie Organique
Chimie Organique
Immunologie
Immunologie
Bactériologie
Bactériologie
Biochimie
Biochimie
Anatomie Pathologie
Hysto-Embryologie
Génétique
Génétique
Parasitologie
Parasitologie

Mr Bamodi SIMAGA	Physiologie
Mr Klétigui Casmir DEMBELE	Biochimie Clinique
Mr Yaya GOITA	Biochimie Clinique

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS

Mr Mahamane MAÏGA	Néphrologie
Mr Baba KOUMARE	Psychiatrie
Mr Moussa TRAORE	Neurologie
Mr Hamar A. TRAORE	Médecine Interne
Mr Dapa Aly DIALLO	Hématologie
Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-entérologie-Hépatologie
Mr Somita KEITA	Dermato-Léprologie
Mr Boubacar DIALLO	Cardiologie
Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie
Mr Mamady KANE	Radiologie
Mr Adama D. KEITA	Radiologie Chef de D.E.R

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Abdel Kader TRAORE	Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE	Radiologie
Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
Mr Sahare FONGORO	Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
Mr Bou DIAKITE	Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-entérologie
Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie
Mr Soungalo DAO	Maladies infectieuses
Mme TRAORE Mariam SYLLA	Pédiatrie
Mr Daouda K. MINTA	Maladies Infectieuses
Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
Mr Mahamadou TOURE	Radiologie
Mr Idrissa Ah. CISSE	Rhumatologie
Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
Mr Moussa T. DIARRA	Hépto-gastro-entérologie
Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie

Mr Cheick Oumar GUINTO	Neurologie
Mr Anselme KONATE	Hépatogastro-entérologie
Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie

4. MAITRES ASSISTANTS

Mme KAYA Assétou SOUCKO	Médecine Interne
Mr Mahamadoun Guindo	Radiologie
Mr Ousmane FAYE	Dermatologie
Mr Yacouba TOLOBA	Pneumo-Phtisiologie
Mme Fatoumata DICKO	Pédiatrie
Mr Boubacar DIALLO	Médecine Interne
Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA	Neurologie
Mr Modibo SISSOKO	Psychiatrie
Mr Ilo Bella DIALLO	Cardiologie
Mr Mahamadou DIALLO	Radiologie
Mr Adama Aguisa DICKO	Dermatologie
Mr Abdoul Aziz DIAKITE	Pédiatrie
Mr Boubacar dit Fassara SISSOKO	Pneumologie
Mr Salia COULIBALY	Radiologie
Mr Ichaka MENTA	Cardiologie
Mr Souleymane COULIBALY	Cardiologie
Mr Japhet Pobanou THERE	Médecine Légale/Ophthalmologie

D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEUR

Mr Gaoussou KANOUTE	Chimie Analytique
Mr Ousmane DOUMBIA	Pharmacie Chimique
Mr Elimane MARIKO	Pharmacologie Chef de D.E.R

2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Drissa DIALLO	Matières Médicales
Mr Alou KEITA	Galénique
Mr Benoît Yaranga KOUMARE	Chimie analytique

Mr Ababacar I. MAÏGA	Toxicologie
Mme Rokia SANOGO	Pharmacognosie
Mr Saibou MAIGA	Législation
Mr Ousmane KOITA	Parasitologie Moléculaire

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Yaya KANE	Galénique
Mr Yaya COULIBALY	Législation
Mr Abdoulaye DJIMDE	Microbiologie-Immunologie
Mr Sékou BAH	Pharmacologie
Mr Loséni BENGALY	Pharmacie Hospitalière

4. ASSISTANTS

Mr Aboubacar Alassane Oumar	Pharmacologie Clinique
Mr Sanou Khô COULIBALY	Toxicologie
Mr Tidiane DIALLO	Toxicologie
Mr Bourama TRAORE	Législation
Mr Issa COULIBALY	Gestion
Mr Mahamadou TANDIA	Chimie Analytique
Mr Madani MARIKO	Chimie Analytique
Mr Mody CISSE	Chimie Thérapeutique
Mr Ousmane DEMBELE	Chimie Thérapeutique
Mr Hamma Boubacar MAIGA	Galénique
Mr Bacary Moussa CISSE	Galénique
Mr Adama DENOUE	Pharmacognosie
Mr Mahamane HAIDARA	Pharmacognosie
Mr Hamadoun Abba TOURE	Bromatologie
Mr Balla Fatoma COULIBALY	Pharmacie Hospitalière

D.E.R. SANTE PUBLIQUE

1. MAÎTRE DE CONFERENCES

Mr Mamadou Souncalo TRAORE	Santé Publique, Chef de D.E.R
Mr Jean TESTA	Santé Publique
Mr Massambou SACKO	Santé Publique

Mr Alassane A. DICKO	Santé Publique
Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
Mr Samba DIOP	Anthropologie Médicale
Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique
Mr Adama DIAWARA	Santé Publique

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Hammadoun Aly SANGO	Santé Publique
Mr Akory AG IKNANE	Santé Publique
Mr Ousmane LY	Santé Publique
Mr Cheick Oumar BAGAYOKO	Informatique Médecine
Mme Fanta SANGHO	Santé Communautaire

4. ASSISTANTS

Mr Oumar THIERO	Biostatistique
Mr Seydou DIARRA	Anthropologie Médicale
Mr Abdrahamane ANNE	Bibliothéconomie-Bibliographie

CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N'Golo DIARRA	Botanique
Mr Bouba DIARRA	Bactériologie
Mr Zoubeïrou MAIGA	Physique
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 Lassine SIDIBE	Chimie Organique
Mr Cheick O. DIAWARA	Bibliographie
Mr Ousmane MAGASSY	Biostatistique

ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. Babacar FAYE	Pharmacodynamie
Pr Amadou Papa Diop	Biochimie
Pr Bara N'DIAYE	Bromatologie

Pr Lamine GAYE
Pr Pascal BONNABRY

Physiologie
Pharmacie Hospitalière



DEDICACE

Je dédie ce travail,

A mon père, Monsieur Samba GASSAMBE,

Papa, merci, merci pour ta présence, ton amour et ton soutien. Merci d'avoir toujours répondu présent pour moi. Que de sacrifices tu as dû consentir pour mes études, pour que je sois celle que je suis aujourd'hui. Ce travail, papa, est le fruit de tes efforts, de ton soutien et de ton amour. Puisses-tu en être fier aussi modeste soit-il car c'est en pensant à toi que je l'ai réalisé. Reçois ici, l'expression de tout mon amour et de ma profonde reconnaissance.

Je ne t'échangerai pour rien au monde papa. Que Dieu te donne longue vie et une bonne santé.



REMERCIEMENTS

Mes remerciements :

A "Allah soubhanawatala" le Tout Miséricordieux pour m'avoir donné la vie, m'avoir assistée jusqu'aujourd'hui, et de m'avoir donné l'opportunité de présenter ce modeste travail.

Je rends grâce au **Prophète Mohamed** (paix et salut sur Lui.) Puisse Dieu nous compter parmi ceux qu'il a comblé de bienfait et non parmi ceux qui ont encouru sa colère ni de ceux qui s'égarerent. Amen.

A mon grand-père, Professeur Bocar SALL,

C'est avec beaucoup de joie qu'en ce jour je pense à toi car tu m'a toujours accompagné et soutenu dans mes choix. Merci d'être ce grand-père attentionné et aimant. Que le Seigneur te garde encore longtemps à nos côtés.

A ma mère, Madame GASSAMBE Aissatou COULIBALY,

Ma petite maman chérie, que te dire en ce jour ?

Les mots me manquent pour t'exprimer toute ma gratitude et mon amour. Tu as toujours été présente pour moi, tu m'as donné tellement d'amour. Ton affection et ton soutien moral maman, mon permis de terminer ce travail. Si je devais choisir parmi toutes les mères du monde, c'est toi que je choisirais, c'est toi que je garderais auprès de mon cœur. Ce travail est aussi le tien maman, sois-en fière.

Merci encore pour tout, que Dieu te garde longtemps à nos côtés.

A mes grande sœurs Madame Diallo Soussaba NAMAN et Assa COULIBALY

Par votre présence, vos soutiens, votre tendresse, votre affection, vos conseils, vos encouragements qui ne m'ont jamais fait défaut. Vous avez toujours suivi mes études avec intérêt. Puisse Dieu resserrer toujours nos liens dans la santé, la joie et l'amour.

Cette thèse est aussi la vôtre.

A ma tante Koti COULIBALY

Aucune expression ne peut sincèrement traduire mes sentiments à votre égard.

Votre humanisme profond sans pareil fait de vous la femme adorée de tous. Je ne saurai vous remercier pour votre soutien moral et matériel sans égal.

En gardant au fond de moi le souvenir des moments passés chez vous, je serai heureuse que vous trouviez ici le témoignage de mon très grand respect et ma profonde admiration.

A mon grand-père, feu Souleymane dit Sidi Kodda GASSAMBE

Tu as été pour moi le meilleur grand père dont puisse rêver une petite fille par tes sacrifices, tes encouragements, ton amour et ta confiance. Saches que tu es et tu resteras toujours présent dans mon cœur. Reposes en paix auprès de notre Seigneur.

A mon grand-père, feu Niénéma COULIBALY

J'aurai tant aimé te connaître, mais Dieu en a décidé autrement. J'espère que de là où tu es, tu es fière de moi. Que ton âme repose en paix.

A mes grande mères Oumou Sidi SALL et Djénèba DIALLO

Votre bénédiction et votre soutien m'ont été d'un apport inestimable. Que DIEU vous garde encore longtemps et vous donne une santé de fer.

A tous mes grands-parents paternel et maternel

Pour toutes vos prières de tous les jours, pour toute l'attention et l'amour dont vous m'avez entouré, recevez ici toute l'affection qu'une petite fille puisse témoigner à ses grands-parents, que le Seigneur vous garde encore longtemps auprès de nous.

A mes Oncles et Tantes

Une liste nominative serait trop longue. Vous avez joué pour moi pleinement votre rôle de parents ; vous vous êtes toujours intéressés avec attachement à ma réussite. Vous avez su apporter votre soutien à tout ce que j'entreprends et surtout quand il le fallait. J'espère que ce travail qui est aussi le vôtre vous honore.

A mes cousins et cousines

Pour votre sens de solidarité, de tolérance, du travail bien fait et d'unité.

Merci à tous de m'avoir aidé et encouragée. Que Dieu préserve l'unité, la cohésion et la force de notre famille. Amen !

A mes beaux-frères et belles sœurs

Votre sympathie, vos soutiens, et vos bons conseils m'ont toujours marquée. Soyez en félicités.

A mes neveux et nièces

Que ce travail vous donne la volonté de vous battre pour vos études.

A mes cousins et confidents Cheik Oumar COULIBALY et Yaya DIARRA

Vous avez été des frères pour moi, merci pour vos conseils, vos encouragements et votre amour à mon égard. Que l'Eternel vous garde dans sa bonté.

**A la 4ème promotion du Numerus clausus section Pharmacie de la FMPOS
(Promotion Massa SANOGO) :**

Pour toutes ces années de travail, pour tous ces moments partagés aussi bien dans la joie que dans la peine, merci. L'entente et la solidarité nous ont permis de surmonter pas mal de difficultés et ont fait la grandeur de notre promotion.

Que Dieu nous assiste dans la nouvelle vie qui s'offre à nous. AMEN !!!

A mes Amis et compagnons de classe : Domo TRAORE, Jules Amadou TOGO, Kadiatou SAMAKE, Jérémie DIONE, Aliou BALDE, Maimouna DEMBELE, Abdoulaye TRAORE, Fatoumata SISSOKO.

Je vous exprime mon amitié car vous avez été toujours des amis sur qui j'ai pu compter. Votre gentillesse, votre disponibilité, votre soutien ne m'ont jamais fait défaut. J'espère que ce travail consolidera d'avantage nos relations sur des bases sincères.

A tout le personnels du Laboratoire National de la Santé et tous les stagiaires qui y sont passés au cours de mon séjour : pour votre contribution précieuse à ce travail, votre sympathie et votre solidarité à mon égard. Que Dieu préserve l'entente et la compréhension qui ont toujours existées entre nous !

A tous mes maîtres et maîtresses de la première année de l'école fondamentale à la terminale au lycée et à tous les membres du corps professoral de la faculté.

Pour l'intérêt que vous avez accordé à notre formation.

A l'ensemble du personnel de la FMPOS,

Pour votre disponibilité constante. Que vous trouviez ici nos vifs remerciements.

Aux membres de toute les Associations dans lesquelles j'ai siégé,

Pour tous ce que j'ai appris à vos côtés.

A toutes les personnes,

De près comme de loin qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.



HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY

À notre maître et président du jury

Professeur Boubacar Sidiki CISSE

- Professeur Honoraire de Toxicologie à la FMPOS,
- Ancien Recteur de l'université du Mali,
- Ancien Directeur Général du Laboratoire Charles Mérieux du Mali.
- Membre du Comité Scientifique et Technique de l'ANSSA
- Membre du Conseil d'Administration du Laboratoire National de la Santé,
- Président du Comité National du CODEX.

Cher maître, C'est un honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury. Nous avons toujours été défiés et encouragés par votre lutte pour la cause des études et de la profession pharmaceutique. Nous vous remercions pour votre disponibilité. Vos critiques et suggestions ne feront qu'améliorer la qualité de ce travail. Nous vous prions de trouver ici cher Maître, l'expression de notre reconnaissance et notre profond respect.

Merci cher Maître.

À notre maître et juge

Docteur Almoustapha FOFANA

- Ingénieur en Chimie
- Directeur Général du Laboratoire National des Eaux (LNE/ Mali)

Cher Maître, vous nous faites un grand honneur en acceptant, malgré vos multiples occupations, de participer à ce jury de thèse.

Votre gentillesse et votre simplicité d'abord font de vous un encadreur admirable. Par cette occasion cher Maître, permettez-nous de vous témoigner notre profond respect.

Merci cher Maître.

À notre maître et juge

Docteur Youssouf KONATE

- Docteur en Médecine
- Directeur Général de l'Agence National de la Sécurité Sanitaire des Aliment (ANSSA/ Mali)

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de participer à l'amélioration de la qualité de ce travail. Nous avons apprécié votre modestie, et votre rigueur scientifique. Vos suggestions, vos critiques et vos remarques ont été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail.

Permettez-nous cher Maître de vous exprimer toute notre reconnaissance.

Merci cher Maître.

À notre maître et codirecteur de thèse

Professeur Bara N'DIAYE

- Professeur titulaire de chimie analytique et de bromatologie,
- Pharmacien chef du Centre Hospitalier Universitaire de Fann (Dakar),
- Membre du conseil d'administration du Centre Hospitalier Universitaire de Fann (Dakar),
- Président de la Section A du Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens du Sénégal,
- Membre de la Société Médicale d'Afrique Noire de Langue Française,
- Membre de la Société des Experts Chimistes de France.

Vos qualités humaines, votre volonté professionnelle et votre disponibilité nous ont fortement marqué. Nous avons admiré vos qualités humaines, scientifiques et pédagogiques tout au long de cette thèse.

Nous avons bénéficié auprès de vous des enseignements de très grande qualité. Soyez rassuré de notre reconnaissance et de notre profonde gratitude.

Merci cher Maître.

À notre maître et directeur de thèse

Professeur Benoît Y. KOUMARE

- Maître de conférences de chimie analytique à la FMPOS,
- Directeur Général du Laboratoire National de la Santé
- Spécialiste en Assurance qualité et Contrôle des médicaments,
- Expert en Pharmacie galénique/ Analyse des médicaments vétérinaires auprès de l'UEMOA.

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de diriger ce travail malgré votre emploi du temps très chargé. Votre dévouement à la formation des étudiants, votre disponibilité, votre rigueur pour le travail bien fait, vos qualités d'homme de culture, de recherche font de vous un exemple à suivre.

Cher maître veuillez accepter, l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.

Merci cher Maître.

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau I : Critères de qualité à visée sanitaire applicables à certaines substances ;

Tableau II : Les caractères de Qualité conforme aux spécifications microbiologiques ;

Tableau III : Les différentes marques d'eaux minérales naturelles rencontrées sur le marché Malien ;

Tableau IV : Prix moyen des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau V : Composition moyenne en mg/l des différentes marques d'eaux minérales naturelles gazeuses ;

Tableau VI : Composition moyennes en mg/l des différentes marques d'eaux minérales naturelles plates ;

Tableau VII : pH des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau VIII : Teneurs en Bicarbonates des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau IX : Teneurs en Calcium des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau X : Teneurs en Magnésium des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XI : Teneurs en Sodium des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XII : Teneurs en Potassium des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XIII : Teneurs en Chlorures des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XIV : Teneurs en Sulfates des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XV : Teneurs en Nitrates des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

Tableau XVI : Teneurs en Nitrites des différentes marques d'eaux minérales naturelles ;

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : La géométrie de la molécule d'eau ;

Figure 2 : Diagramme de phase de l'eau ;

Figure 3 : Dipôle de la molécule d'eau ;

SIGLES ET ABREVIATIONS

Å:	Angström
atm:	Atmosphère
°:	Degré
°C:	Degré Celsius
°K:	Degré kelvin
H₂O :	Formule chimique de l'eau
g:	Gramme
J/Kg.K:	Joule par kilogramme kelvin
Km³:	Kilomètre cube
m :	Mètre
m/s:	Mètre par seconde
mg/l:	Milligramme par litre
Pa:	Pascal
pm :	Pico mètre
pH :	Potentiel d'hydrogène
OMS:	Organisation mondiale de la santé
CaSO₄:	Sulfate de calcium
MgSO₄:	Sulfate de magnésium

Na₂SO₄: Sulfate de sodium



SOMMAIRE

SOMMAIRE :

INTRODUCTION :	1
PREMIERE PARTIE ; APERCU GENERAL :	5
I. GENERALITES SUR L'EAU :	6
I.1 Origine :	6
I.2 Définition :	6
I.3 Cycle de l'eau :	7
I.4 Propriétés physiques :	8
I.5 Propriétés chimiques :	10
I.6 Composition chimique :	14
I.7 Différents type d'eau de boisson :	15
I.8 Pathologie liée à l'eau :	17
II. GENERALITES SUR L'EAU MINERALE :	19
II.1 Définition :	19
II.2 Caractéristiques générales :	19
II.3 Propriétés générales :	20
II.4 Processus d'embouteillage :	21
II.5 Exemples de qualités thérapeutiques :	22
III. CONTROLE DE QUALITE DES EAUX :	24
III.1 Paramètres physico-chimiques :	24
III.2 Paramètres microbiologiques :	30
DEUXIEME PARTIE : ETUDES DE LA REGLEMENTATION ET	31
L'ANALYSE DES EAUX MINERALES :	
I. METHODOLOGIE :	32
I.1 Type d'étude :	32
I.2 Lieu d'étude :	32
I.3 Méthode de collecte des informations :	34
I.4 Echantillonnage :	34

I.5 Matériels :.....	35
I.6 Les méthodes d'analyses :.....	36
II. RESULTATS :.....	44
III. DISCUSSION :.....	70
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :.....	74
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :.....	79
ANNEXES :.....	84



INTRODUCTION

INTRODUCTION :

« L'eau est source de vie » dit-on.

Cette assertion prend tout son sens quand on sait que toute créature à cycle de vie en général a besoin d'eau pour s'épanouir et que la masse corporelle de l'adulte chez l'être humain en particulier est constituée de 60 % d'eau.

Ce taux, certes variable selon le sexe car il est en moyenne de 65% chez l'homme et de 60% chez la femme est également évolutif durant le cycle de vie. Ce qui explique que la teneur en eau soit de 75% chez le nourrisson alors qu'elle n'est que de 50% du poids de la personne âgée.

C'est dire aussi que la teneur en eau diminue quand l'âge avance.

Ces différentes teneurs prouvent que quelque soit notre cycle de vie, notre organisme a besoin d'eau pour fonctionner. Aussi, de l'avis des experts, l'eau reste la meilleure façon de s'hydrater et la seule boisson indispensable à l'organisme.

Les fonctions qu'assure l'eau sont nombreuses :

- L'eau entre dans la composition des tissus et des organes,
- Elle permet le transport des nutriments, des minéraux, des vitamines du sang vers les cellules qui en ont besoin.
- Elle contribue aussi à l'élimination des déchets du sang.
- Elle intervient dans les phénomènes de régulation thermique par le biais de son évaporation (la transpiration).
- Elle empêche à notre organisme de se déshydrater. Nous sommes très dépendants des apports en eau car nos réserves sont faibles. Ainsi, une perte hydrique de 5 à 10% du poids du corps est suffisamment grave pour entraîner l'apparition de troubles sérieux. (27)
- Elle intervient dans l'hygiène et dans l'extinction des incendies. A cela s'ajoutent les utilisations d'ordre économique telles que l'industrie, l'agriculture, la navigation, l'énergie. (8)

La totalité de l'eau contenue sur terre forme ce que l'on appelle l'hydrosphère, dont le volume total est estimé à 1 400 millions de Km³. Cela paraît considérable, mais il convient de relativiser car l'eau douce ne représente que 39,2 millions de km³. Par ailleurs, les besoins en eau sont énormes et font que les nappes s'épuisent et que les

sources se révèlent insuffisantes. L'homme doit se tourner alors vers les eaux de surface souvent polluées. (9)

En effet, de nos jours, plus de deux milliards de personnes n'ont pas accès à une eau potable saine et plus d'un milliard tombe malade après avoir consommé une eau souillée. (25)

Selon l'OMS, ce sont 15 millions d'êtres humains qui meurent chaque année après avoir bu de l'eau non potable, ou faute de ne pas en avoir accès. (25)

Face aussi à des facteurs comme l'accroissement démographique et la relative rareté des eaux de pluie dans certaines zones, les ressources en eau alimentaire de bonne qualité se font de plus en plus rares.

Pour toutes ces raisons, les habitudes de consommation d'eau sont entrain de changer.

Cette volonté de recherche de la bonne eau a conduit beaucoup de nos pays à s'orienter vers les eaux minérales, qui sont censées être naturellement pures et possèdent des propriétés bénéfiques pour la santé.

L'industrie des eaux minérales connaît aujourd'hui un essor fulgurant, en raison de l'accroissement de la demande dans les pays en développement.

Le travail initié a pour objectif de faire l'état des lieux de la réglementation malienne relative aux eaux minérales. Par ailleurs, il a consisté à déterminer la composition physico-chimique des différentes marques d'eau minérale retrouvées sur le marché au Mali. »

Eu égard à toutes ces considérations, notre étude à retenu les objectifs suivants :

Objectif général:

- Contribuer à une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales commercialisées sur le marché Malien.

Objectifs spécifiques:

- Décrire la réglementation et les normes en vigueur sur les eaux minérales en République du Mali
- Faire l'inventaire des différentes marques d'eaux minérales retrouvées sur le marché Malien.
- Procéder à une analyse de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales au Mali.

Ce travail comprend deux parties :

- ✓ Dans la première nous rappellerons quelques généralités essentielles sur l'eau.
- ✓ Dans la deuxième partie, nous traiterons la réglementation et la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales vendues au Mali.



PREMIERE PARTIE :

APERCU GENERAL

I. GENERALITES SUR LES EAUX:

I.1 ORIGINE DE L'EAU :

L'eau est formée à partir de la combinaison d'atomes d'hydrogène et d'oxygène au cours d'une réaction exothermique. L'atome d'hydrogène qui est produit très tôt dans l'histoire de l'univers est le premier atome formé. L'atome d'oxygène est produit un peu plus tardivement au cours d'une réaction de fusion thermonucléaire au sein de certaines étoiles.

Lorsque la Terre s'est formée, l'eau était une des molécules présentes en quantité importante.

I.2 DEFINITION DE L'EAU :

L'eau (que l'on peut aussi appeler oxyde de dihydrogène, hydroxyde d'hydrogène ou acide hydroxyque) est un composé chimique simple, mais avec des propriétés complexes à cause de sa polarisation. Sa formule chimique est H_2O , c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène entre deux atomes d'hydrogène. (5)

L'angle H-O-H est de $104,45^\circ$; la distance entre l'atome d'oxygène O et l'atome d'hydrogène H est de $0,9584 \text{ \AA}$ (Angström) ou $0,9584 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ (Mètre)

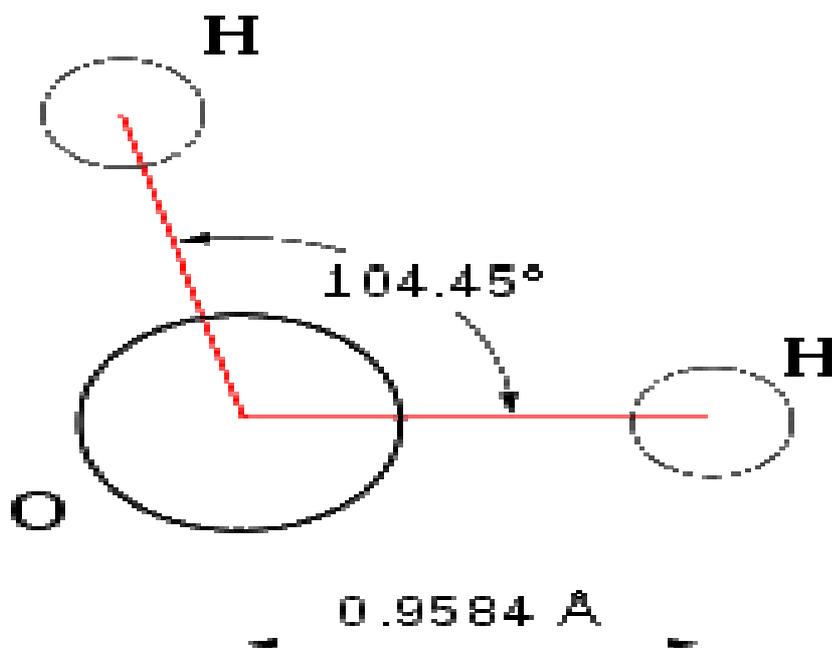


Figure 1 : LA GEOMETRIE DE LA MOLECULE D'EAU

Il existe de l'eau lourde qui est un composé formé d'un atome d'oxygène et de deux atomes de deutérium (oxyde de deutérium D₂O). Le deutérium est un isotope de l'hydrogène. L'eau se trouve presque partout sur la terre, c'est un composé essentiel pour tous les organismes vivants. L'eau doit être incolore, insipide, inodore sauf exception très notable. À pression ambiante, l'eau est gazeuse au-dessus de 100°C, solide en dessous de 0°C, et liquide dans les conditions normales de température et de pression. Près de 70 % de la surface de la terre est recouverte d'eau (97 % d'eau salée et 3 % d'eau douce). Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, un fleuve, une rivière, un ruisseau, un canal... La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique.

I.3 CYCLE DE L'EAU :

L'eau est un élément sous trois formes (liquide, gazeux et solide) qui parcourt un cycle éternel. (15)

L'évaporation lente et incessante des fleuves, des lacs et des mers provoque la formation dans la haute atmosphère des nuages qui par condensation se transforment en pluie. Une fraction des eaux de pluie ruisselle à la surface du sol et va grossir les cours d'eau et les lacs, d'où elle est sujette d'une part à l'évaporation, d'autre part à l'infiltration à travers le sol. Une partie des eaux d'infiltration est reprise par la végétation qu'elle alimente avant d'être rejetée dans l'atmosphère ; c'est l'évapotranspiration. L'autre partie s'accumule dans le sous sol pour former des nappes souterraines qui, à leur tour peuvent former des sources émergentes à la surface du sol. (13)

De ce cycle nous pouvons dégager trois sources d'approvisionnement en eau.

- Les eaux de pluie : les eaux de pluie peuvent être collectées à partir des toitures des maisons dans des récipients ou dans des impluviums qui sont les zones identifiées d'infiltration de l'eau (pluie, neige, etc.) qui alimentent le gisement d'eau souterraine (aquifère) au sein duquel l'eau minérale se constitue lentement. A l'origine ces eaux sont pures sur le plan microbiologique, mais sur le plan chimique, il leur manque souvent certains éléments indispensables à la santé comme le sodium, le magnésium, le manganèse, le fer, l'iode.
- Les eaux de surface : composées d'eaux de mer, de fleuve, de rivière, de marigot, ces eaux couvrent près de 70% de la surface de la terre. 97% de ces

eaux sont constituée d'eau salée dont l'essentiel est dans les océans et 3% seulement d'eau douce. Grossies par les eaux de ruissellement elles reçoivent toutes sortes de déchets contenant souvent des germes nuisibles pour la santé.

- Les eaux souterraines : formées par les eaux d'infiltration, les eaux souterraines sont exemptes de pollution. Elles peuvent être chargées de minéraux et d'oligoéléments. Dans ce cas elles sont considérées comme des eaux minérales naturelles. (4)

Cependant elles peuvent être contaminées à cause d'un manque de protection, une mauvaise technique de puisage, la proximité des latrines ou d'autres sources de pollution.

I.4 PROPRIETES PHYSIQUES DE L'EAU:

I.4.1 L'état physique :

L'état de l'eau dépend des conditions de pression (P) et de température (T). L'état solide de l'eau est la glace, l'état gazeux est la vapeur (d'eau). La vapeur d'eau est totalement invisible et si on la voit s'élever au-dessus d'une casserole d'eau bouillante, c'est que le mouvement ascendant de la vapeur entraîne avec lui des minuscules gouttelettes d'eau. Il existe une situation unique dans laquelle l'eau coexiste sous les trois formes solide, liquide, et gazeux ; cette situation est appelée « point triple de l'eau », elle a lieu à une température de 273,16°K (0,01°C) et une pression de 611,2 Pa.

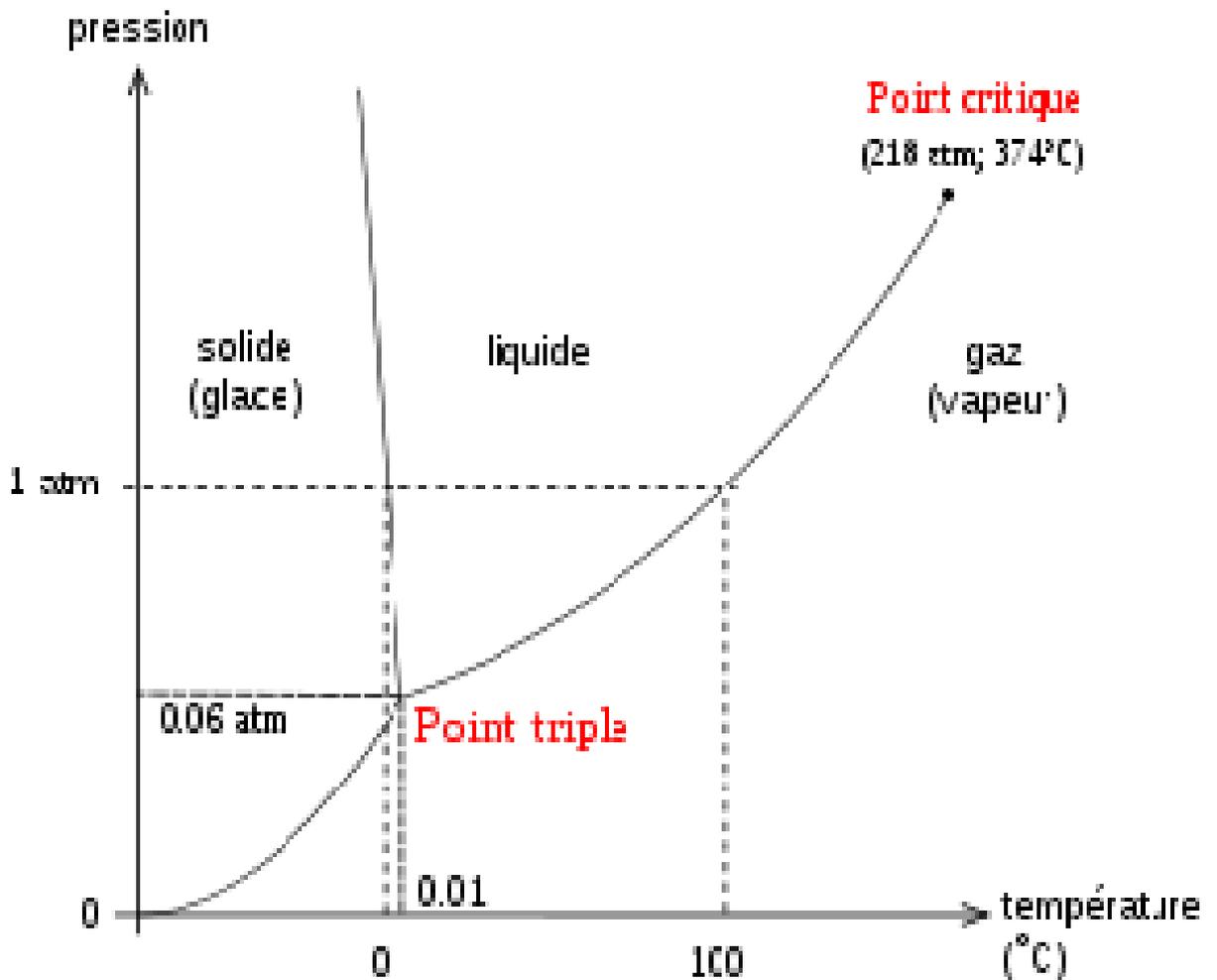


Figure 2 : DIAGRAMME DE PHASE DE L'EAU (6)

I.4.2 La vitesse du son dans l'eau :

La vitesse du son dans l'eau est la vitesse à laquelle se déplacent les ondes sonores dans l'eau. Elle est de 1 500 m/s dans les conditions normales de température et de pression.

I.4.3 La chaleur massique :

La chaleur massique de l'eau est de 4 186 J/ (kg.K) dans les conditions normales de température et de pression. L'eau était utilisée comme étalon de chaleur dans l'ancien système d'unité : la calorie quantifiait la chaleur à apporter ou à soustraire pour augmenter ou réduire d'un degré Celsius la température d'un gramme d'eau. (6)

I.4.4 L'indice de réfraction (n) :

L'indice de réfraction (n) d'un milieu transparent est une mesure de sa capacité de changer la direction de propagation d'un rayon de lumière qui y entre.

L'eau comme tous les milieux transparents est dispersif, ce qui signifie que la vitesse de la lumière change dans ce milieu avec sa longueur d'onde. Ainsi il est possible de déterminer son indice de réfraction (n) qui est une mesure de sa capacité de changer la direction de la lumière.

I.4.5 Tension superficielle :

La tension superficielle de l'eau particulièrement élevée favorise le phénomène de capillarité, qui permet, entre autre, aux plantes de pousser et à de nombreux êtres vivants de se déplacer sur la surface de l'eau.

En effet les ponts hydrogène confèrent à l'eau une grande tension superficielle et une grande cohésion. Cela se voit quand de petites quantités d'eau sont posées sur une surface non soluble et que l'eau reste ensemble sous forme de gouttes. Cette propriété qui se manifeste par la capillarité est utile dans le transport vertical de l'eau chez les végétaux et nuisible avec la remontée d'humidité dans les murs de maisons.

I.4.6 Conductivité :

L'eau pure est en réalité un isolant, qui conduit mal l'électricité. Mais puisque l'eau est un si bon solvant, elle contient souvent une bonne quantité de solutés dissous, le plus souvent des sels. Si l'eau contient de telles impuretés, elle peut conduire l'électricité facilement.

I.5 LES PROPRIETES CHIMIQUES DE L'EAU :

I.5.1 Nature dipolaire de l'eau :

Une propriété très importante de l'eau est sa nature polaire. La molécule d'eau forme un angle de $104,45^\circ$ au niveau de l'atome d'oxygène entre les deux atomes d'hydrogène.

Puisque l'oxygène a une électronégativité plus forte que l'hydrogène, le côté de la molécule d'eau où se trouve l'atome d'oxygène est chargé négativement, par comparaison avec le côté hydrogène. Une molécule avec une telle différence de charge est appelée un dipôle (molécule polaire).

Cette différence de charge fait que les molécules d'eau s'attirent les unes vers les autres, le côté positif de l'une attirant le côté négatif de l'autre. Un tel lien électrique entre deux molécules s'appelle un pont hydrogène ou liaison hydrogène. (5)

Cette polarisation permet aussi à la molécule d'eau de dissoudre les corps ioniques, en particulier les sels, et de les maintenir dans cet état en entourant chaque ion d'une coque de molécules d'eau, c'est la solvation.

Cette force d'attraction, relativement faible par rapport aux liaisons chimiques covalentes de la molécule elle-même, est à la source de propriétés comme un point d'ébullition élevé (quantité d'énergie calorifique nécessaire pour briser les ponts hydrogènes), ainsi qu'une capacité calorifique élevée. (5)

À cause des ponts hydrogènes également, la densité de l'eau liquide est supérieure à la densité de la glace (état où l'eau est cristallisée). (1)

De ce fait, en hiver la glace qui se forme à la surface d'un étang y reste et protège du gel l'eau située plus bas, ce qui permet aux poissons et autres êtres vivants d'y survivre. L'eau atteint sa plus haute densité à la température de 4°C, et c'est la température qu'on trouve typiquement au fond d'un étang gelé. (5)

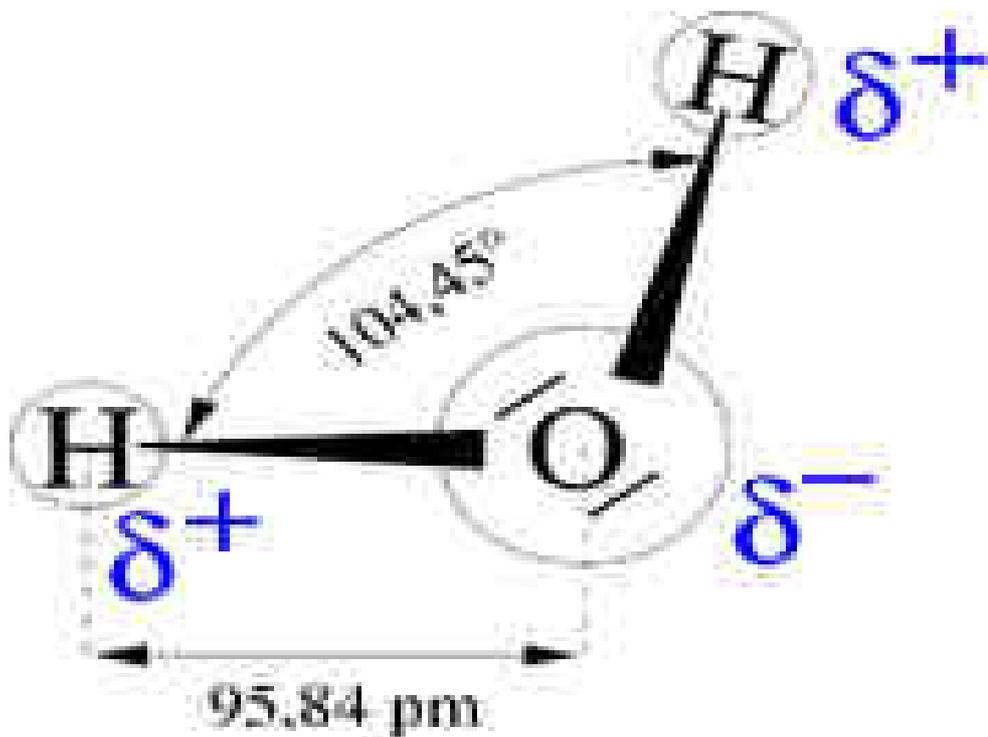


Figure 3 : DIPÔLE DE LA MOLECULE D'EAU (6)

I.5.2 Équilibre acido-basique :

L'eau se dissocie naturellement en ion hydronium H_3O^+ et ion hydroxyde OH^- :



Par perte d'un proton H^+ , elle devient l'ion hydroxyde OH^- . Par gain d'un proton H^+ , elle devient l'ion hydronium H_3O^+ . On dit donc que c'est une espèce amphotère. Du fait de l'équilibre et à une température donnée, le produit des concentrations de ces ions, ou « produit de dissociation », est constant. À 25°C, il vaut :

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Les ions hydroniums et hydroxydes sont très réactifs, ils peuvent attaquer d'autres molécules et les dissoudre. On définit l'acidité grâce à la concentration en ions hydronium, par le pH :

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+].$$

À 25°C, le pH de l'eau pure vaut 7, il est dit neutre.

L'ajout de certains produits dits « acides » va déplacer l'équilibre de dissociation de l'eau et abaisser le pH (augmentation du nombre d'ions hydronium). A l'inverse, l'ajout de certains produits dits « basiques » va déséquilibrer la réaction dans l'autre sens, favoriser la présence d'ions hydroxyde et augmenter le pH.

On note que l'eau peut capturer un proton ou en libérer un, c'est donc un ampholyte, c'est-à-dire à la fois un acide et une base.

I.5.3 L'eau comme solvant :

Grâce à sa polarité, l'eau est un excellent solvant. Quand un composé ionique ou polaire pénètre dans l'eau, il est entouré de molécules d'eau. La relative petite taille de ces molécules d'eau fait que plusieurs d'entre elles entourent la molécule de soluté.

Les dipôles négatifs de l'eau attirent les régions positivement chargées du soluté, et vice versa pour les dipôles positifs. L'eau fait un excellent écran aux interactions électriques (la permittivité électrique de l'eau est de 78,5 à 25°C), elle dissocie donc facilement les ions.

En général, les substances ioniques et polaires comme les acides, alcools, et sels se dissolvent facilement dans l'eau, et les substances non-polaires comme les huiles et les graisses se dissolvent difficilement. Ces substances non-polaires restent ensemble dans l'eau car il est énergétiquement plus facile pour les molécules d'eau de former des ponts

hydrogène entre elles que de s'engager dans des interactions de van der Waals avec les molécules non polaires.

Un exemple de soluté ionique est le sel de cuisine ou chlorure de sodium, NaCl, qui se sépare en cations Na^+ et anions Cl^- , chacun entouré de molécules d'eau. Les ions sont alors facilement transportés loin de leur matrice cristalline.

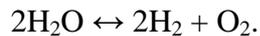
Un exemple de soluté non ionique est le sucre de table, les dipôles des molécules d'eau forment des ponts hydrogène avec les régions dipolaires de la molécule de sucre, et celle-ci est ainsi extraite vers l'eau liquide.

Cette faculté de solvant de l'eau est vitale en biologie, parce que certaines réactions biochimiques n'ont lieu qu'en solution (par exemple, réactions dans le cytoplasme ou le sang.) C'est pourquoi, pour le moment, l'eau liquide est considérée comme indispensable à la vie.

I.5.4 Décomposition de l'eau (thermolyse et électrolyse) :

La première décomposition de l'eau fut faite par Lavoisier, en faisant passer de la vapeur d'eau sur du fer chauffé au rouge (thermolyse). Ce faisant, il établit que l'eau n'était pas un élément mais un corps chimique composé de plusieurs éléments.

La thermolyse de l'eau commence à devenir significative vers 750°C , et elle est totale vers $3\,000^\circ\text{C}$. La réaction produit du dioxygène et du dihydrogène :



L'autre manière de décomposer l'eau est l'électrolyse. Sous l'effet d'un courant qui la traverse, l'eau peut être divisée en dihydrogène et dioxygène.

Les molécules d'eau se dissocient naturellement en ions H_3O^+ et OH^- , qui sont attirés respectivement par la cathode et l'anode. Mais comme cette dissociation est faible dans la pratique on a recours à des catalyseurs comme l'acide sulfurique ou l'hydroxyde de sodium.

À l'anode, quatre ions OH^- se combinent pour former une molécule de dioxygène O_2 , deux molécules d'eau, et libérer quatre électrons. La molécule de dioxygène ainsi produite s'échappe sous forme de bulles de gaz vers la surface, où elle peut être collectée.

Dans le même temps, à la cathode quatre ions H_3O^+ capte et utilise les quatre électrons avec libération de deux molécules de dihydrogène H_2 et quatre molécules d'eau. (6)



I.6 COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EAU :

L'eau contient des gaz dissous, essentiellement de l'oxygène et du gaz carbonique mais aussi de l'azote ou encore du méthane. Ils n'ont pas la même solubilité dans l'eau et celle-ci décroît quand la température augmente.

L'eau contient aussi, sous forme dissoute ou en suspension des substances minérales et organiques.

I.6.1 Matières minérales :

L'eau contient beaucoup d'ions dissous dont les principaux sont le calcium (Ca^{++}), le magnésium (Mg^+), le sodium (Na^+), le potassium (K^+), les carbonates (CO_3^{--}), les bicarbonates (HCO_3^-), les sulfates (SO_4^{--}), les chlorures (Cl^-) et les nitrates (NO_3^-). Ils proviennent pour l'essentiel du lessivage des sols par les eaux de pluie. Leur teneur dépend directement de la nature des roches du bassin versant.

L'eau contient aussi des éléments nutritifs, ou nutriments en concentration plus petite, que sont l'azote (contenu dans l'ammoniac, les nitrites et les nitrates), le phosphore (contenu dans les phosphates) et la silice.

D'autres éléments ne sont présents qu'à l'état de trace comme l'arsenic, le cuivre, le cadmium, le manganèse, le fer, le zinc, le cobalt, le plomb... Ils proviennent des roches mais aussi parfois des activités industrielles et domestiques.

L'eau contient aussi des matières minérales en suspension tels que les matériaux argileux, limons, etc.

I.6.2 Matières organiques :

Les matières organiques peuvent être présentes sous forme dissoute (carbohydrates, acides humiques, pigments et composés d'origine artificielle comme les hydrocarbures, les solvants chlorés, ou les pesticides), ou en suspension (déchets végétaux, plancton...). Elles proviennent pour l'essentiel de la dégradation de la matière organique présente dans le milieu ou dans les sols lessivés par les pluies (décomposition des plantes et des animaux), mais aussi de composés issus de l'activité humaine. Leur concentration infime dans les eaux profondes, peut atteindre quelques dizaines de milligrammes par litre dans les eaux de surface.

I.7 DIFFERENTS TYPES D'EAU DE BOISSON :

Les eaux de boisson destinées à la consommation humaine répondent à diverses appellations (eau de robinet, eau de source, eau minérale...).

I.7.1 Les eaux du robinet :

L'eau du robinet ou eau de distribution, est une eau potable que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau.

Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle ne contienne aucune matière polluante, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

Selon ces normes, cette eau doit être exempte de germes pathogènes (bactéries, virus) et d'organismes parasites, car les risques sanitaires liés à ces micro-organismes sont grands. Elle ne doit contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée : il s'agit en particulier de substances qualifiées indésirables ou toxiques, comme les nitrates et les phosphates, les métaux lourds, ou encore les hydrocarbures et les pesticides, pour lesquelles des " concentrations maximales admissibles " ont été définies. À l'inverse, la présence de certaines substances peut être jugée nécessaire comme les oligo-éléments indispensables à l'organisme.

Une eau de robinet doit aussi être une eau agréable à boire : elle doit être claire, avoir une bonne odeur et un bon goût. Pour avoir bon goût, il lui faut contenir un minimum de sels minéraux dissous (de 0,1 à 0,5 gramme par litre), lesquels sont par ailleurs indispensables à l'organisme.

Cette eau est distribuée directement chez l'utilisateur (ménages, entreprises, bâtiments publics, etc.). Elle est transportée par un réseau de canalisations depuis son point de captage (sources, forages, rivières, fleuves ou nappes souterraines etc.) jusqu'aux robinets des utilisateurs.

La composition en sels minéraux et le goût de l'eau du robinet varient d'une région à l'autre. Il existe des eaux dures et des eaux douces :

a. Les eaux dures :

Une eau dure est une eau qui contient beaucoup de sels dissous, comme les sels de calcium (le carbonate de calcium ou calcaire par exemple) et de magnésium.

Il n'y a aucun danger à boire une eau dure lorsqu'on est en bonne santé, la présence d'ions calcium dans l'eau peut diminuer le risque de formation de calculs rénaux. Cependant, une eau trop dure peut présenter des inconvénients d'utilisation. L'eau dure diminue en effet les propriétés détergentes des lessives et savons qu'il faut utiliser en plus grande quantité. Par ailleurs, son usage en agriculture augmente la concentration de sels dans les sols et favorise leur stérilisation. Enfin, certains sels, en particulier le calcaire, peuvent se déposer, sous une forme solide appelée tartre, sur les parois des canalisations, des ballons d'eau chaude ou des chaudières.

b. Les eaux douces :

Une eau douce est une eau qui ne contient pas assez de sels dissous. Une eau trop douce est une eau corrosive qui ronge les parois des canalisations, favorisant la formation de fuites. Or les bactéries se développent préférentiellement aux points de fuite et de corrosion. En outre, la corrosion augmente la concentration en cuivre, étain ou plomb de l'eau, suivant le matériau dont sont faites les conduites, toutes substances nocives à la consommation. Une eau trop douce est donc une eau qui contribue à la dégradation de la qualité de l'eau dans les canalisations.

I.7.2 Les eaux de source :

L'eau de source est directement potable à l'état naturel car elles sont issues de nappes d'eaux souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines.

Elle fait l'objet d'analyses régulières pour vérifier qu'elle reste de bonne qualité mais n'est pas spécialement tenue d'avoir une formule fixe.

Les seuls traitements qu'il est permis d'appliquer aux eaux de source, afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse, sont l'aération, la décantation et la filtration.

Les eaux de source naturellement gazeuses, qui contiennent du gaz carbonique dissous, peuvent également être régazéifiées avant d'être embouteillées.

Les eaux de source ne peuvent pas revendiquer d'effets favorables sur la santé ; elles ne doivent pas utiliser d'expression contenant le mot "minéral" ou ses dérivés et enfin elles ne doivent mettre en avant aucun élément relatif à leur composition.

I.7.3 Les eaux minérales :

Les eaux minérales sont des eaux souterraines ayant des propriétés particulières : leur pureté originelle, leur source unique tenue à l'abri de tout risque de pollution et leur composition minérale constante. Contrairement à l'eau de robinet et à l'eau de source, leurs teneurs en minéraux et en oligo-éléments ne sont pas limitées et c'est ce qui peut leur conférer des vertus thérapeutiques et leur composition est stable dans le temps.

Les eaux minérales ont l'avantage d'un nom commercial spécifique et d'une composition constante. Ainsi, le consommateur est assuré de la stabilité de la composition de l'eau de la marque choisie.

I.8 PATHOLOGIES LIEES A L'EAU :

Elles peuvent être d'origine bactérienne, virale, parasitaire, liées au manque d'eau ou liées à la présence de substances chimiques dans l'eau.

I.8.1 Maladies d'origine bactérienne :

Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. Tels que :

- le choléra (*vibrio cholerae*)
- la fièvre typhoïde et paratyphoïde (*salmonella typhi* et *paratyphi*)
- les gastro-entérites (*E. Coli*)
- la schigellose (*shigella spp*)
- la tuberculose (*mycobacterium tuberculosis*).
- la campylobacteriose (*campylobacter jejuni*)
- le trachome (*Chlamydia trachomatis*) (20)

I.8.2 Maladies d'origine virale :

Les eaux sont responsables de beaucoup de maladies virales. On peut citer :

- la poliomyélite (*poliovirus*)
- les hépatites virales et entérovirus (*virus de l'hépatite A*) (20)
- les gastro-entérites et diarrhées (*Calicivirus, Rotavirus*)

I.8.3 Maladies d'origine parasitaire :

L'eau est à l'origine de plusieurs épidémies dues à des parasites tels que :

- l'ankylostomiase (*Ankylostoma duodenale*)
- la dracunculose (*Dracunculus médinensis*)
- le téniasis (*Diphyllobothrium latum*)
- la schistosomiase (*Schistosoma haematobium*)
- l'ascaridiase (*Ascaris lumbricoides*)
- l'onchocercose ou cécité des rivières (*Onchocerca volvulus*), (20)
- l'amibiase (*Entamoeba histolytica*)

I.8.4 Maladies liées au manque d'eau :

L'absence ou la rareté de l'eau est à l'origine de nombreuses pathologies. L'hygiène défectueuse favorise la multiplication et la transmission des poux, de la gale qui sont responsable de certaines pathologies cutanéomuqueuses. (20)

I.8.5 Maladies liées à la présence de substances chimiques dans l'eau : ce sont

- la fluorose dentaire qui est due à une intoxication chronique par le fluor
- le saturnisme qui est l'ensemble des manifestations dues à une intoxication chronique par le plomb.
- l'hydrargyrisme, une intoxication au mercure
- l'arsenicisme, une intoxication par l'arsenic. (20)

Des généralités passées en revue sur les différents types d'eau ; leurs qualités, leurs compositions, leurs apports pour l'organisme en un mot leurs avantages comparatifs, on a fait le choix de nous intéresser aux eaux minérales objet de cette étude.

II. GENERALITES SUR LES EAUX MINERALES

II.1 DEFINITION

Toutes les eaux sont minérales, seule l'eau distillée est déminéralisée. Une eau est dite « minérale naturelle », si elle est d'origine souterraine naturellement pure (sans polluant) sans avoir subi de traitement, si sa composition physico-chimique est constante ainsi que l'ensemble des critères de qualité telle que la température, l'aspect visuel, le goût, le débit, si ses qualités thérapeutiques ont été reconnues par l'Académie Nationale de Médecine en France (mais au Mali par le Ministère de la Santé) et si l'administration au public à été autorisée par le Ministère chargé de la Santé. (7)

Elle se démarque de l'eau dite "de source" par ses composés minéraux constants. Les eaux minérales peuvent être définies également par leurs propriétés bénéfiques à la santé.

Elles sont parfois utilisées en thérapeutique ou en cures thermales. Elles sont Plates (sans gaz) ou gazeuses (chargées de gaz carbonique CO₂).

En fonction de leurs concentrations plus ou moins fortes en minéraux elles sont dites faiblement minéralisées, moyennement minéralisées ou fortement minéralisées.

Les eaux minérales doivent parfois être utilisées avec parcimonie, en particulier celles contenant une grande quantité de sodium lors de certains régimes dépourvus de sel.

Les eaux minérales contiennent des éléments essentiels à l'organisme, tels que : les bicarbonates, les sulfates, les chlorures, le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium, le zinc, le cuivre, l'iode, le sélénium, le brome, le lithium, le fer, le fluor, le nitrate, le soufre, l'arsenic...

Grâce à sa richesse en minéraux et en oligo-éléments, l'eau minérale complète notre alimentation.

II.2 CARACTERISTIQUES GENERALES:

Les eaux minérales forment une catégorie d'eau qui se caractérise :

- Par une origine souterraine (être également constituée à l'abri de tout risque de pollution en plus du caractère souterraine). Microbiologiquement saine dès l'origine, elle n'est perturbée par aucune contamination d'origine humaine car elle est protégée par les couches géologiques environnantes. La principale caractéristique de l'eau minérale naturelle réside dans sa pureté originelle qui est une exigence de la réglementation.

- Par une stabilité de leur composition minérale, les eaux minérales naturelles ont une composition physico-chimique stable qui peut leur permettre de se voir reconnaître des propriétés bénéfiques à la santé humaine.
- Par leur pureté originelle : elles ne peuvent pas contenir de composés d'origine anthropique (liées aux activités de l'homme).
- Par le fait qu'elles ne subissent aucun traitement chimique de désinfection, d'addition de produits chimiques : les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse sont l'aération, la décantation et la filtration.
- Par leurs qualités thérapeutiques.
- Par le fait que leur exploitation et leur conditionnement nécessitent des autorisations administratives spécifiques.

II.3 PROPRIETES GENERALES

II.3.1 Naturalité et Pureté

L'eau minérale naturelle, comme son nom l'indique est issue de la nature. Elle est filtrée à travers des roches qui se sont mises en place il y a plusieurs milliers d'années et qui constituent un écran naturel contre les agressions des activités humaines. Jour après jour elle se renouvelle grâce à la pluie et aux neiges qui s'infiltrent lentement au sein de sites préservés. Le temps de circulation de l'eau à travers le gisement hydrominéral peut aller de quelques années à plusieurs dizaines d'années parfois même jusqu'à plusieurs milliers d'années. Les minéraliers sont engagés depuis de nombreuses années dans la protection des impluviums. Ces impluviums peuvent couvrir plusieurs dizaines à plusieurs milliers d'hectares. Ils constituent la zone privilégiée par les minéraliers pour la conduite des politiques de protection, en collaboration avec les acteurs locaux (communes, agriculteurs, habitants, etc.) pour prévenir tout risque de contamination de la ressource. Des actions de préservation sont également menées, en particulier au niveau des zones humides, sites de biodiversité exceptionnels dont dépendent de nombreuses espèces animales et végétales. Ainsi, l'action des minéraliers permet à la fois la préservation et le renouvellement de cette ressource et la protection d'un véritable patrimoine naturel national. Ainsi, une eau minérale naturelle ne peut être que d'origine souterraine, et s'être constituée à l'abri de tout risque de pollution liée aux

activités humaines. Afin de conserver sa pureté et ses qualités originelles, elle est obligatoirement embouteillée directement à la source, sans adjonction de produits chimiques. Ainsi conditionnée, elle arrive parfaitement préservée à la table du consommateur. (10)

II.3.2 Composition :

L'eau minérale naturelle nous apporte l'essentiel des minéraux.

La lente filtration de l'eau à travers le gisement hydrominéral lui permet de s'enrichir naturellement en minéraux. Chaque eau minérale naturelle possède donc une composition minérale unique et garantie, intimement liée à sa provenance géologique. (25)

Il existe une grande variété de compositions au sein des eaux minérales naturelles, ce qui permet d'offrir au consommateur un choix couvrant des besoins physiologiques très variés : certaines peu minéralisées et d'autres très minéralisées. La plupart peuvent être consommées à volonté par toute la famille ; il suffit de consulter la composition minérale sur l'étiquette.

II.4 PROCESSUS D'EMBOUTEILLAGE :

Extraite de son gisement hydrominéral, l'eau minérale naturelle ne doit pas être exposée à des risques susceptibles de dégrader sa qualité originelle.

Ceci implique une mise en bouteille obligatoire sur la zone d'émergence, obéissant aux règles fondamentales d'hygiène et de bonnes pratiques de la profession.

L'eau est d'abord puisée en profondeur grâce à des équipements adéquats et parfaitement protégés (forages, puits, etc.).

Elle n'entre jamais en contact direct avec l'air ambiant. Elle est acheminée via des canalisations, le plus souvent en acier inoxydable, vers le site d'embouteillage.

Les eaux issues de gisements hydrominéaux protégés présentent l'avantage de n'avoir aucune connexion avec les réseaux d'eau d'adduction et ne sont donc soumis à aucun aléa de pollutions majeures ; elles représentent donc une ressource importante lorsque l'eau d'adduction est polluée.

Les bouteilles, qui ont vocation à protéger la pureté et l'intégrité de l'eau jusqu'à sa consommation à la table du consommateur, sont produites sur place après importation de la matière première.

La bouteille garantit la sécurité alimentaire et la qualité de l'eau en délivrant à la table du consommateur l'eau telle qu'elle a été captée à la source.

Depuis toujours, l'industrie des eaux minérales naturelles travaille à améliorer la qualité de la bouteille, qui est un élément essentiel de son produit. Cette évolution, marquée par des innovations majeures, a surtout consisté en une substitution de matières. Au XIX^{ème} siècle, l'eau minérale naturelle était embouteillée dans des cruchons en terre cuite expédiés dans des voitures attelées.

Par la suite, l'eau minérale naturelle n'a été conditionnée que dans des bouteilles en verre, à l'origine transportées dans des caisses en bois, protégées par de la paille.

C'est à la fin des années 1960 qu'apparaît la première bouteille plastique en Polyvinyle de chlorure (PVC) plus légère et moins fragile que la bouteille en verre qu'elle supplante très vite.

L'introduction en 1992 de la nouvelle bouteille de 1,5 L en Polyéthylène téréphtalate (PET) est une révolution. Grâce à la recherche dans le domaine des matériaux, l'industrie des eaux minérales naturelles décide de remplacer le PVC par le nouveau polymère de plastique : PET. Ses propriétés sont mieux adaptées au marché de la bouteille plastique. Inaltérable, il ne se casse pas, ce qui évite tout risque de coupures. Plus légère, plus solide, plus souple, la bouteille en PET est aussi transparente que le verre.

Aujourd'hui, l'effort de la recherche se poursuit sur le PET, afin de mieux exploiter toutes les potentialités de ce polymère parfaitement neutre et 100% recyclable. (7)

II.5 EXEMPLES DE QUALITES THERAPEUTIQUES

II.5.1 Les eaux minérales contenant du calcium et du Magnésium :

L'eau riche en sels minéraux est composée essentiellement de calcium, de magnésium et de sulfates. Celle qui est riche en calcium répond aux besoins des enfants et des femmes ménopausées. Toutefois elle est à consommer avec modération et en alternance avec une eau faiblement minéralisée.

Celle qui est riche en magnésium permet de lutter contre la fatigue et limite certains risques de déficience. Elle doit être consommée avec modération et en alternance avec une eau faiblement minéralisée.

Une femme qui a atteint la ménopause a besoin chaque jour de plus de calcium et de magnésium pour la solidité de ses os. Elle recevra cet apport en buvant une eau minérale riche en calcium et en magnésium.

II.5.2 Les eaux sulfurées

Avec la forte présence d'acide sulfurique, les eaux sulfurées ont un taux élevé en soufre qui exerce une action curative sur les muqueuses, lieu de développement des infections chroniques. Elles sont utilisées pour lutter contre les maladies des voies respiratoires (rhinites, otites, asthme, bronchites).

II.5.3 Les eaux sulfatées

Chargées en soufre, les eaux sulfatées sont indiquées dans les affections du rein et dans certaines maladies métaboliques (eaux sulfatées calciques). Elles sont aussi indiquées pour le traitement des eczémas, des séquelles et cicatrices de brûlure.

II.5.4 Les eaux chlorurées

Ici, le chlorure de sodium prédomine. Provenant souvent de gisements de sel gemme, les eaux chlorurées ont un effet stimulant sur la croissance et sont indiquées dans le traitement des troubles du développement.

II.5.5 Les eaux bicarbonatées

Ces eaux ont pour élément principal le bicarbonate. Les eaux bicarbonatées sodiques facilitent le traitement de certaines affections gastro-intestinales et hépatobiliaires ; elles régularisent la motricité du tube digestif, atténuent les spasmes digestifs et ont également une action cicatrisante sur la muqueuse intestinale. Les eaux bicarbonatées calciques ont un effet anti-inflammatoire, apaisant et cicatrisant en dermatologie, notamment dans le traitement de l'acné et des brûlures.

II.5.6 Les eaux à minéralisation spéciale

Riches en cuivre, fer ou arsenic... Les eaux contenant du cuivre sont indiquées en dermatologie ; celles contenant du fer le sont dans certains traitements de l'anémie ; celles contenant de l'arsenic dans toutes les allergies. De façon générale, ces eaux renforcent le système immunitaire.

II.5.7 Les eaux minérales hyperthermales

Certaines de ces eaux (chaudes), de composition différente, ont un effet décontractant et calmant sur les douleurs rhumatismales et sont anti-inflammatoires en gynécologie.

Leurs qualités thérapeutiques, leurs apports et contribution à l'organisme, leurs exigences de provenance, de composition, de pureté et l'observation de règles strictes de leur exploitation imposent un contrôle de qualité des eaux minérales.

III. CONTROLE DE QUALITE DES EAUX

La surveillance de la qualité de l'eau s'effectue par le biais des contrôles physico-chimiques et microbiologiques. Elle vise à vérifier la stabilité de la composition minérale et à s'assurer qu'aucune pollution accidentelle n'est survenue.

Toutes les eaux contiennent trois éléments de base que sont les bicarbonates, les sulfates et les chlorures. Ces éléments sont associés avec du calcium, du magnésium, du sodium et du potassium.

La réglementation sur le contrôle de qualité des eaux prescrit une dizaine de contrôles par jour. Les embouteilleurs en effectuent jusqu'à plusieurs centaines, de l'émergence jusqu'au produit fini pour assurer au consommateur une qualité optimale.

III.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

a. Le pH :

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité.

Le pH agit indirectement sur la santé dans la mesure même où il influe sur les différents procédés du traitement destinés à éliminer les virus, les bactéries et autres organismes nocifs.

L'O.M.S préconise pour l'eau destinée à la consommation humaine un pH compris entre 6,5 et 8,5. (18)

b. La température :

L'O.M.S ne donne pas de valeur guide concernant la valeur de la température.

Pratiquement la température s'accompagne d'une modification de la densité, d'une réduction de la viscosité, d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface, d'une diminution de la solubilité des gaz.

L'augmentation de la température favorise aussi l'auto épuration et accroît la vitesse de sédimentation, ce qui peut présenter un intérêt dans les stations d'épuration. Elle peut favoriser la mortalité de certaines espèces et le développement d'autres. (26)

c. La conductivité :

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et d'en suivre l'évolution.

d. La dureté :

La dureté de l'eau est due à la présence de calcium et dans une moindre mesure, de magnésium. On l'exprime généralement en quantité équivalente de carbonate de calcium. (26)

e. Le Goût et l'odeur :

Le goût de l'eau est la sensation qui résulte de l'interaction entre la salive et les substances dissoutes dans l'eau telle que la perçoivent les bourgeons du goût logés dans les papilles gustatives.

Lorsqu'on « goûte » de l'eau, les sens du goût et de l'odorat sont simultanément excités et il est extrêmement difficile de les distinguer l'un de l'autre.

Mais toutes les eaux minérales naturelles ont un goût propre qui dépend de leur composition minérale. L'équilibre entre les minéraux, leur concentration respective confère à l'eau minérale naturelle une saveur et une signature caractéristique de son terroir.

f. Le calcium :

Le calcium joue des rôles importants dans l'organisme humain, ces rôles peuvent être la transmission de l'influx nerveux, la contraction musculaire, le maintien des battements cardiaques, la coagulation de sang, le maintien de collagène.

L'organisme humain a besoin de 0,7 à 2g de calcium par jour.

g. Le magnésium :

Le magnésium a une grande importance biologique par suite : de son rôle dans la constitution des os, de son intervention dans certains systèmes enzymatiques et de son rôle dans la biogénèse de certaine hormone. Le magnésium a une action laxative qui amène des troubles surtout chez les enfants à des concentrations élevées (plusieurs grammes par litre) donc en dehors des limites de potabilité.

h. Le sodium :

Le sodium est très important dans la régulation de l'équilibre acido-basique, de la pression osmotique et de la masse hydrique de l'organisme bien que l'organisme exerce une pression sur ce minéral. Son excès, avec le chlorure de sodium (NaCl) favorise l'hypertension artérielle.

Les concentrations de sodium dépendent des facteurs tels que les conditions hydrogéologiques, la saison et les activités industrielles. Les concentrations dans l'eau de boisson sont normalement inférieures à 50mg/l mais elles peuvent augmenter pendant les traitements, particulièrement lorsqu'on adoucit l'eau.

A la température ambiante, le seuil gustatif du sodium pour les sels courants dans l'eau de boisson est de 200mg/l (ion sodium).

i. Le potassium :

Excepté une action purgative pour une ingestion d'eau à plus de 1000mg/l en potassium, ce cation est jugé sans effet physiologique sur l'homme. Le seuil de perception au goût est variable suivant les individus.

j. Les bicarbonates :

Les bicarbonates interviennent dans l'alcalinité des eaux de boisson.

k. Les fluorures :

Le fluor représente 0,3g/kg de l'écorce terrestre et de nombreuses roches contiennent des fluorures minéraux. Les fluorures sont classés comme « toxique » dans les normes en vigueur. Au plan sanitaire, les fluorures sont responsables d'intoxication chronique se traduisant par des actions néfastes sur :

- le système dentaire chez les enfants consommant quotidiennement plus de 2mg/l de fluorures pendant les six premières années de la vie.
- le système osseux après deux années d'exposition au moins pour des concentrations hydriques supérieures à 4mg/l.
- le système nerveux après vingt années d'exposition à des doses supérieures à 3mg/l.

Un traitement permettant de ramener la concentration en fluorures de l'ordre de 1,5mg/l est nécessaire pour se conformer aux normes recommandées par OMS.

l. Les Sulfates:

Les sulfates sont naturellement présents dans divers minéraux. Leur présence dans l'eau peut provenir des effluents industriels et de dépôts d'origine atmosphérique, mais les concentrations les plus élevées se rencontrent généralement dans les eaux souterraines et sont d'origine naturelle.

L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques, toutefois des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. La présence de sulfates dans l'eau de boisson peut aussi lui communiquer un goût perceptible.

Les doses de 1 à 2g de sulfates provoquent des effets purgatifs légers chez l'adulte ; chez l'enfant et le nourrisson la dose est de 21mg/kg. L'organisme humain s'adapte à des concentrations plus élevées en sulfates de l'eau de boisson.

Les seuils de détection gustative sont de 200-250 mg/l pour Na_2SO_4 , 250-900mg/l pour CaSO_4 , 400-600 mg/l pour MgSO_4 . (18)

m. Les Chlorures :

La présence de chlorures dans l'eau de boisson peut être attribuée à des sources naturelles, aux eaux d'égouts, aux effluents industriels, à la pollution provenant du salage des routes et à des intrusions salines.

Une concentration élevée de chlorures affecte le goût de l'eau. (14)

n. Les Phosphates :

On retrouve assez souvent des phosphates dans les eaux et habituellement la quantité ne dépasse pas 1mg/l. Dans les eaux de surface ou de nappes la présence de phosphate est due à l'infiltration d'eaux résiduelles industrielles ou d'eau ayant traversé des terres cultivées renfermant des engrais phosphatés. Les phosphates sont des anions qui s'attachent très facilement aux minéraux du sol.

Dans certaines régions et en particulier dans les zones phosphatiques, la plupart des eaux renferment des traces dues aux terrains.

On peut admettre jusqu'à 1 mg par litre, surtout si la présence de phosphates n'est pas liée à une pollution humaine ou animale.

Cependant, des doses supérieures peuvent être tolérées sans danger. La réglementation française prévoit que la teneur en phosphate de l'eau livrée à la consommation ne dépassera pas 5 mg/l.

Les phosphates dégradent les qualités de l'eau (odeur, saveur, turbidité, couleur), bouleversent les conditions d'utilisation ne serait ce qu'en raison de son aspect inesthétique. (14)

o. Nitrates et Nitrites

Les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+), présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrites par les bactéries du genre *Nitrosomonas*, puis en nitrates par les bactéries du genre *Nitrobacter*. Les nitrates sont très solubles dans l'eau; ils migrent donc aisément dans la nappe phréatique lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation. La toxicité des nitrates résulte de leur réduction en nitrites et de la formation de méthémoglobine d'une part et de leur contribution possible à la synthèse endogène de composés N-nitrosés d'autre part. (11)

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique et les nitrites de l'oxydation incomplète.

Les principales sources de pollution sont l'utilisation des engrais, la fabrication d'explosifs, l'industrie chimique et alimentaire. La teneur en nitrates de l'eau est généralement plus élevée que celle des nitrites. (2)

En plus de ces effets sur la qualité organoleptique, il a été reconnu que l'eau chargée en nitrates employée pour des biberons de lait en poudre était susceptible de faire apparaître chez les nourrissons une cyanose liée à la formation de méthémoglobine. La méthémoglobinémie résulte de la réduction des nitrates en nitrites par les microorganismes du système digestif, suivie de l'oxydation par les nitrites du fer ferreux (Fe^{2+}) de l'hémoglobine en fer ferrique (Fe^{3+}), qui engendre la méthémoglobine. La méthémoglobine, contrairement à l'hémoglobine, est incapable de fixer l'oxygène, ce qui contribue à réduire le transport de l'oxygène des poumons vers les tissus. La conversion des nitrates en nitrites est proportionnelle à la dose de nitrates ingérée mais également à l'activité microbienne, généralement plus importante chez les nourrissons. (11)

Les nitrites inhiberaient l'activité biologique de certaines vitamines (A, E, B6...).

En milieu acide ($\text{pH} = 1$ à 5), pH stomacal normal, les nitrites réagissent avec les amines primaires, secondaires et tertiaires généralement d'origine alimentaire pour donner les nitrosamines réputés cancérigènes. (17)

p. Fer et manganèse :

Ce sont des impuretés minérales sans effets appréciables sur la santé. Ces métaux peuvent provoquer une coloration et sont à l'origine de la corrosivité de l'eau. Par ailleurs ils provoquent les mêmes effets que d'autres métaux tels que le cuivre, l'aluminium, le zinc.

q. Les Gaz :

Le gaz carbonique est le plus fréquent, avec des traces d'azote, d'hélium etc. On retrouve aussi le sulfure d'hydrogène (H_2S) qui est un révélateur de conditions anaérobies, et d'un potentiel d'oxydoréduction trop bas ; il provoque de mauvaises odeurs et peut être à l'origine de la corrosivité de l'eau. Il doit être éliminé.

III.2 PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES :

Pour évaluer la qualité microbiologique un certain nombre d'indicateurs de contamination ont été retenus. On cite les organismes coliformes qui sont les coliformes totaux et les coliformes fécaux (thermotolérants),

a. Coliformes totaux :

Il s'agit de citrobacter, enterobacter et Klebsiella. Il ne devrait pas y avoir de coliformes dans les eaux minérales naturelles. Si tel était néanmoins le cas, il faut envisager une contamination postérieure au prélèvement de l'eau à la source.

b. Coliformes fécaux (thermo-tolérants) :

Ce sont des coliformes capables de fermenter à 44°C tels que le genre Escherichia et dans une moindre mesure des souches occasionnelles d'Enterobacter, de citrobacter et de Klebsiella. Les coliformes fécaux sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance. Il s'en suit que la présence, de ces microorganismes soit considérée comme suffisante pour affirmer la nature fécale de la contamination et leur présence dans l'eau doit être interprétée comme l'indice d'une situation dangereuse. (16)



**DEUXIEME PARTIE : ETUDE
DE LA REGLEMENTATION
ET ANALYSE PHYSICO-
CHIMIQUE DES EAUX
MINERALES.**

I. METHODOLOGIE :

I.1 Type d'étude :

Le travail est une étude prospective et transversale sur la réglementation et la composition physico-chimique des eaux minérales.

I.2 Lieu d'étude :

Les analyses ont été réalisées au Laboratoire National de la Santé (LNS) du Mali au niveau du service de contrôle de qualité des Eau.

❖ Présentation du Laboratoire National de la Santé

➤ Création :

En juin 1990, le Laboratoire National de la Santé (L.N.S) a été créé par Ordonnance N° 90-34/ P-RM sous le statut de service rattaché à la Direction Nationale de la Santé Publique (D.N.S.P).

Après une décennie de fonctionnement en tant que service rattaché à la D.N.S.P, l'analyse de la situation du L.N.S a permis de déceler les préjudices causés à son dynamisme.

Afin de remédier à ces difficultés et contraintes, le gouvernement a décidé de l'ériger en Etablissement Public à caractère Scientifique et technologique (E.P.S.T)

Ainsi, l'ordonnance N° 00- 40 / P - RM du 20 septembre 2000 crée le L.N.S. EPST et le décret N° 586 / P – RM du 23 novembre 2000 fixe son organisation et ses modalités de fonctionnement.

➤ Mission :

Le laboratoire national de la santé a pour mission de contrôler la qualité des médicaments, aliments boissons ou toutes autres substances importées ou produites en République du Mali et destinées à des fins thérapeutiques, diététiques ou alimentaires en vue de la sauvegarde de la santé des populations humaines et animales.

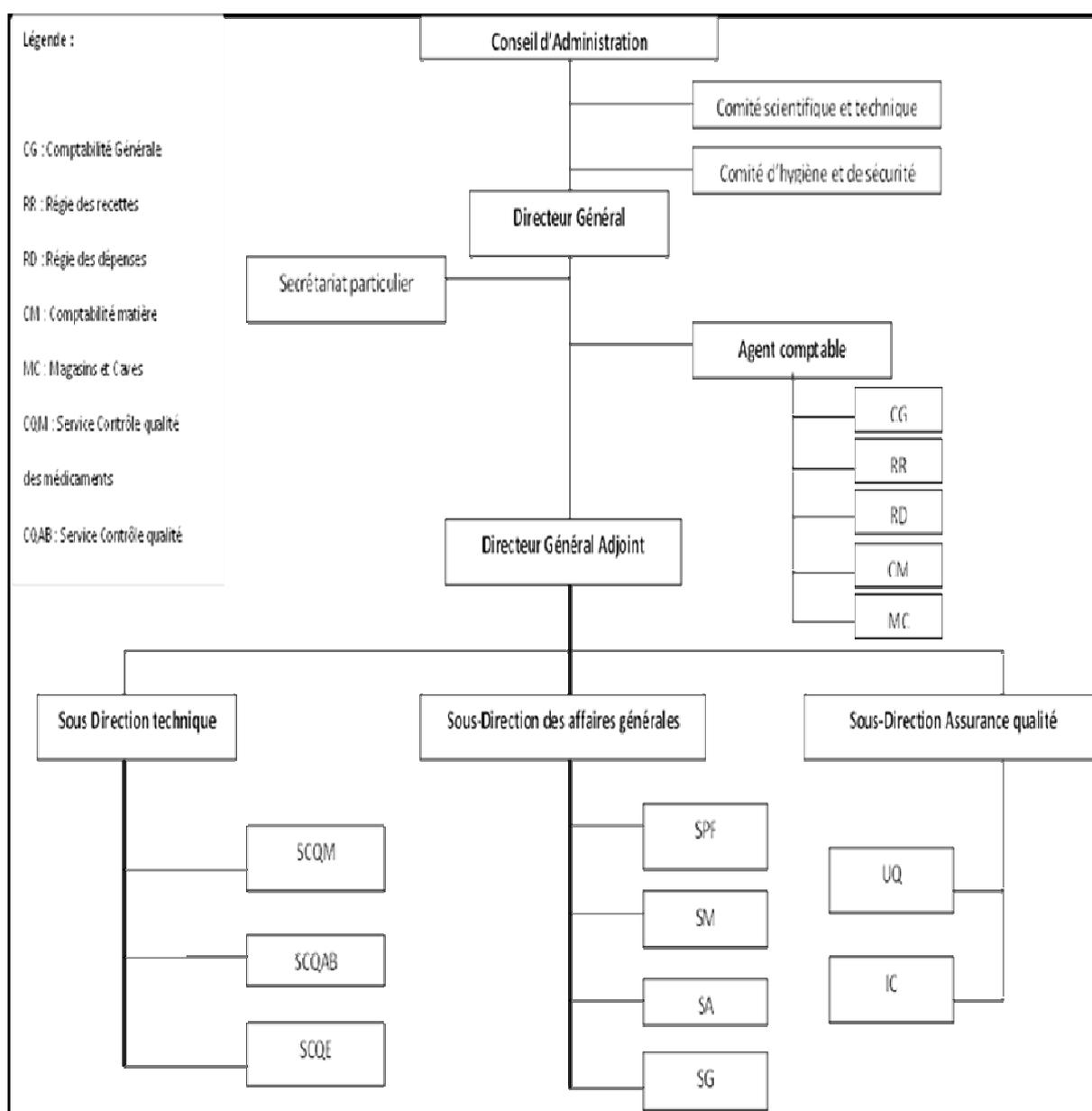
A ce titre, il est chargé de :

- ✓ donner son avis technique pour l'autorisation de l'usage de tout produit, médicament, aliment ou boisson à usage thérapeutique, diététique ou alimentaire;
- ✓ participer à la formation universitaire et post-universitaire ;
- ✓ entreprendre des activités de recherches scientifiques et techniques ;

- ✓ contribuer à l'élaboration des normes et veiller à leur application.
- ✓ prélever et analyser des échantillons dans toute unité de production, d'importation, de distribution ou de conservation de médicaments, eaux, boissons diverses, aliments et toutes autres substances introduites dans l'organisme humain et animal dans un but thérapeutique, nutritionnel ou autre et concourant à l'amélioration ou à la détérioration de l'état de santé de l'homme et de l'animal.

➤ **Organigramme LNS**

Le LNS est organisé comme suite :



I.3 Méthode de collecte des informations :

Elle a consisté à collecter des informations sur la réglementation en vigueur sur la commercialisation des eaux de boisson utilisées au Mali.

Pour ce faire, nous nous sommes rapprochés de :

- ✓ la Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH),
- ✓ l'Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire des Aliments (ANSSA),
- ✓ le Laboratoire National des Eaux (LNE),
- ✓ le Laboratoire National de la Santé (LNS),
- ✓ l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) au MALI,
- ✓ la Société Malienne de Gestion des Eaux Potables (SOMAGEP).

I.4 Echantillonnage :

L'échantillonnage des différentes marques d'eau minérale a été réalisé après achat de trois (3) échantillons par marque d'eau minérale importé au niveau de différents points de vente de Bamako (Supermarchés, Pharmacie, Stations service etc.).

Pour les eaux minérales embouteillées au Mali, les échantillons sont prélevés au niveau des usines de production.

L'étude a porté sur 42 échantillons répartie en 3 échantillons par marque ; dont :

- ✓ 10 marques d'eaux importées
- ✓ 4 marques d'eaux produites sur place.

On a choisi 3 échantillons par marque pour avoir la valeur moyenne en divisent les différentes valeurs obtenue par trois (3).

Critère d'inclusion :

- Ont été inclus dans notre étude toute les eaux en bouteilles ayant la dénomination « Eau minérale naturelle » sur leur étiquette.

Critère de non inclusion :

- Nous n'avons pas pris en compte les eaux en sachets et les eaux en bouteilles ayant une dénomination autre que « l'eau minérale naturelle ».

I.5 Les Matériels et les réactifs utilisés :

a) Matériels :

Agitateur magnétique

Baguette

Balance analytique et de précision

Ballons de 100 ml

Barreau magnétique

Béchers de 50 ml

Burette de 10 ml

Ciseaux

Cuvettes de 25 ml et 10 ml

Entonnoirs

Erlenmeyers

Eprouvettes de 25 ml, 50 ml, 100ml

Fioles en verre et en plastique

Flacons de 500 ml

Papier hygiénique

Papier filtre

Poires

Pipettes de 2 ml, 5 ml, 10 ml

Pissettes

b) Réactifs

Acide chlorhydrique 0,05N

Eau déminéralisée

Réactifs en sachets pour chaque paramètre (Sulfaver 4 / Nitruver 5 / Nitruver 3)

Solution tampon ammoniacale

Solution d'oxalate d'ammonium 5%

Solution alcoolique de noir Eriochrome

Solution d'ion ferrique

Thiocyanate mercurique

Titriplex 0,01 N et le Vert de bromocresol

I.6 Méthodes d'analyse :

Elles se divisent en quatre (4) groupes :

- la spectrophotométrie à UV- Visible ;
- la spectrophotométrie de flamme ;
- la potentiométrie ;
- la titrimétrie classique.

I.6.1 La spectrophotométrie à UV-Visible :

Nous avons utilisé la spectrophotométrie UV-Visible DR/2800 HACH

a) Le principe :

A une longueur d'onde fixe la concentration d'une substance est proportionnelle à sa densité optique.

b) La description de l'appareil:

Le spectrophotomètre modèle DR/2800 HACH est un appareil simple faisceau commandé par micro-processeur pour l'analyse au laboratoire ou sur le terrain. C'est un spectrophotomètre qui utilise le visible "UV". Le spectrophotomètre fonctionne sur batterie ou sur secteur.

Si l'appareil doit être alimenté sur secteur, raccorder la fiche du câble au transformateur.

L'appareil est mis sous tension en appuyant sur "power" à l'arrière de l'appareil.

c) Dosage des paramètres :

❖ Les Sulfates : (gamme : 0 à 70 mg/L)

Principe

Les ions sulfates réagissent avec le baryum du réactif Sulfa Ver 4 et produit un précipité de sulfate de baryum insoluble. La quantité de turbidité formée est proportionnelle à la concentration en sulfates. Le réactif contient aussi un agent stabilisant pour maintenir le précipité en suspension.

Mode opératoire

Mettre l'appareil sous tension.

Entrer le numéro "680" du programme mémorisé pour les sulfates, la longueur d'onde est de 450 nm.

Remplir une cuvette de 10 ml avec l'échantillon

Ajouter le contenu d'un sachet de réactif Sulfa Ver 4

Laisser pendant une période de réaction de 5 minutes (en présence de sulfate une coloration blanche se développe).

Remplir une autre cuvette avec 10 ml de l'échantillon (blanc)

Placer le blanc dans le puits de mesure ; Ajuster le zéro de l'appareil en appuyant sur la touche "zéro".

Placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure ;

Appuyer sur Mesurer, et le résultat en mg/L des sulfates (SO_4^{2-}) s'affiche.

❖ Les Nitrites : (gamme : 0 à 0,300 mg/L NO_2^-)

Principe

Le nitrite dans l'échantillon réagit avec l'acide sulfanilique pour former un sel de diazonium qui réagit avec l'acide chromotrope pour produire un complexe coloré rose dont la coloration est proportionnelle à la quantité de nitrite présent.

Mode opératoire

Mettre l'appareil sous tension.

Entrer le numéro " 371" du programme mémorisé pour les nitrites, la longueur d'onde est de 507 nm.

Prélever avec une cuvette 25 ml de l'échantillon et l'introduire dans un ballon ;

Ajouter le contenu d'un sachet de réactif Nitri Ver 3

Agiter pour dissoudre et laisser au repos pendant 20 minutes

En présence des nitrites une coloration rose se développe

Remplir une cuvette avec 10 ml de l'échantillon (blanc)

Placer le blanc dans le puits de mesure.

Ajuster le zéro de l'appareil en appuyant sur la touche "zéro"

Retirer le blanc, prélever et placer une autre cuvette de 10ml de l'échantillon préparé.

Appuyer sur Mesurer et le résultat en mg/L NO_2^- s'affiche.

❖ Les Nitrates : (gamme : 0 à 30,0 mg/L NO₃⁻)

Principe

Le cadmium métallique réduit le nitrate dans l'échantillon en nitrite. L'ion nitrite réagit en milieu acide avec l'acide sulfanilique pour former un sel de diazonium intermédiaire. Ce sel réagit avec l'acide gentisique pour former une solution de couleur ambre proportionnelle à la quantité de nitrate présente dans l'eau.

Mode opératoire

Mettre l'appareil sous tension

Entrer le numéro "355" du programme mémorisé pour les nitrates, la longueur d'onde est de 500 nm.

Prélever avec une cuvette 25 ml de l'échantillon et l'introduire dans un ballon ;

Ajouter le contenu d'un sachet de réactif Nitra Ver 5.

Agiter vigoureusement le ballon pendant une minute puis laisser au repos pendant 5 minutes. En présence de nitrate une coloration ambre se développe ;

Remplir une cuvette avec 10 ml de l'échantillon (le blanc)

Placer le blanc dans le puits de mesure,

Ajuster le zéro de l'appareil en appuyant sur la touche "zéro".

Placer 10ml de l'échantillon préparé dans le puits de mesure ;

Appuyer sur Mesurer et le résultat en mg/L NO₃⁻ s'affiche.

❖ Les Chlorures:

Principe :

Le chlorure présent dans l'échantillon réagit avec le thiocyanate mercurique pour former du chlorure mercurique et libérer l'ion thiocyanate.

Les ions thiocyanates réagissent avec les ions ferriques pour former un complexe orange de thiocyanate ferrique ; la concentration de ce complexe est proportionnelle à la concentration de chlorure.

Mode opératoire :

Mettre l'appareil sous tension.

Entrer le numéro "70" du programme mémorisé pour les Chlorures.

Prélever 25ml de l'échantillon dans un ballon et 25ml d'eau distillée pour le blanc dans un autre ballon ;

Ajouter 2ml de thiocyanate mercurique et 1ml de solution ferrique dans chaque ballon.

Agiter le ballon et laisser au repos pendant 2 minutes.
Placer 10ml du blanc dans le puits de mesure,
Ajuster le zéro de l'appareil en appuyant sur la touche "zéro".
Placer 10ml de l'échantillon préparé dans le puits de mesure ;
Appuyer sur Mesurer et le résultat en mg/L Cl^- s'affiche.

I.6.2 La spectrophotométrie de flamme :

Nous avons utilisé le photomètre de flamme Sherwood.

a) Le principe :

Dans un atome les électrons ont des niveaux énergétiques quantifiés. Toute variation d'énergie correspond au passage d'un électron d'un niveau énergétique à un autre. L'absorption d'énergie correspond à une transition électronique d'un état stationnaire à un autre de plus forte énergie : c'est l'état excité instable. L'émission énergétique correspond à la transition inverse : de l'état excité à l'état fondamental de plus basse énergie. Certains atomes sont susceptibles d'être excités par une flamme. Des électrons sont amenés à un niveau d'énergie supérieur par chauffage dans la flamme d'un brûleur à gaz, et, lors du retour à l'état fondamental, il y a émission d'énergie lumineuse, sous forme de photons.

La photométrie de flamme repose sur le fait que l'intensité de l'émission est proportionnelle au nombre d'atomes retournés à l'état initial. La lumière émise est donc proportionnelle à la concentration de l'échantillon.

b) La description de l'appareil:

Le photomètre de flamme Sherwood est constitué de trois éléments : le brûleur, le monochromateur et d'une cellule photoélectrique, d'un amplificateur et d'un afficheur.

- Le brûleur : Il fournit une flamme dans laquelle on pulvérise la solution à analyser.
- Le monochromateur : permet de sélectionner la longueur d'onde caractéristique de l'élément à doser, il est composé de filtres.
- Le récepteur photoélectrique : Il est composé d'une cellule photoélectrique qui transforme le flux lumineux en intensité électrique.

Il est relié à un dessiccateur et à une conduite de gaz qui alimente le brûleur.

c) Dosage des paramètres :

Mode opératoire :

❖ Le sodium :

Le photomètre étant branché, ouvrir le gaz, mettre le dessiccateur en marche et allumer le photomètre avec le bouton « power ».

Puis régler sur la position Na, placer le dispositif d'absorption dans de l'eau distillée et faire le réglage du zéro à l'aide du bouton « Blanc »

Faire passer les solutions étalon 2ppm, 4ppm, 6ppm, 8ppm et 10ppm préparées à partir d'une solution mère de 100ppm. Puis noter l'indication correspondante à chaque solution.

Faire passer les échantillons à doser qui peuvent être dilués soit au 1/10, 1/100 ou même 1/1000, puis noter les valeurs obtenues.

Entre chaque mesure, placer le dispositif d'absorption dans l'eau distillée.

❖ Le potassium :

Le photomètre étant branché, ouvrir le gaz, mettre le dessiccateur en marche et allumer le photomètre avec le bouton « power ».

Puis régler sur la position K, placer le dispositif d'absorption dans de l'eau distillée et faire le réglage du zéro à l'aide du bouton « Blanc »

Faire passer les solutions étalon 1ppm, 2ppm, 4ppm et 10ppm préparées à partir d'une solution mère de 100ppm. Puis noter l'indication correspondante à chaque solution.

Faire passer les échantillons à doser qui peuvent être dilués soit au 1/10, 1/100 ou même 1/1000, puis noter les valeurs obtenues.

Entre chaque mesure, placer le dispositif d'absorption dans l'eau distillée.

Calcul :

Soit ;

E : la somme des concentrations des étalons

T : la somme de teneurs donnée pour chaque étalon

C : la concentration donnée par l'échantillon

S : la teneur en sodium de l'échantillon

P : la teneur en potassium de l'échantillon.

$$S=(C \cdot T) / E \quad P=(C \cdot T) / E$$

I.6.3 La potentiométrie :

L'appareil utilisé est un pH-mètre Multiparamètre inoLab Ph 740.

a) Le principe :

Il consiste à appliquer une différence de potentiel entre les électrodes, il en résulte le passage d'un courant électrique : les cations (ions chargés positivement) se déplacent vers l'électrode négative (cathode) et les anions (ions de charge négative) sont attirés vers l'électrode positive (anode). L'intensité du courant, la différence de potentiel appliqué aux électrodes, la concentration du corps électrolysé et le temps de la réaction permettent de déterminer la concentration des ions dans la solution de départ. C'est la mesure du potentiel des électrodes à courant constant.

b) Description de l'appareil :

Le pH-mètre multiparamètre inoLab 740 fonctionne avec :

- Des module de mesure (Box multifonctions actifs) et
- Le terminal inoLab 740

Chaque module de mesure dispose de son propre logiciel intégré pour le traitement des signaux émis par les sondes et pour la communication avec le terminal.

Le terminal est l'unité d'affichage et d'entrée du système. Le réglage des paramètres de mesure et de représentation des valeurs mesurées s'effectue par l'afficheur en suivant le menu.

Le terminal est équipé d'une imprimante intégrée disponible en option.

Le terminal identifie le type du module de mesure de l'inoLab 740 raccordé ainsi que la sonde en service sur le module de mesure.

c) Détermination du pH :

Le pH-mètre fonctionne grâce à une source d'énergie. L'électrode du pH est couplée à un thermomètre.

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

Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable propre.

Immerger l'électrode du pH dans un bécher contenant l'échantillon à mesurer.

Appuyer sur « enter » et attendre ; les valeurs du pH et de la température sont directement affichées.

I.6.4 La méthode de titrage :

a) Le principe :

Il consiste à ajouter un volume précis d'une solution de concentration connue à une solution de concentration inconnue, Le choix des solutions utilisées pour les titrages est déterminé par deux conditions : d'une part la réaction doit être totale, et d'autre part la fin de la réaction doit être marquée par un changement brusque d'une propriété physique observable en présence d'un indicateur.

b) La dureté:

Principe

La dureté totale d'une eau se détermine par le dosage des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} .

Les dosages séparés permettent d'apprécier la dureté calcique et la dureté magnésienne.

Mode opératoire :

- La dureté totale :

Dans un erlenmeyer, introduire 50 ml, exactement mesurés, d'eau à analyser.

Ajouter environ 2,5 ml de tampon ammoniacal et quelques gouttes de solution alcoolique de Noir Eriochrome.

Titrer par le titriplex 0,01 N jusqu'au virage de l'indicateur au bleu. Pour apprécier plus facilement le virage il est recommandé de comparer la teinte de l'échantillon à celle d'un témoin constitué par 50 ml d'eau distillée additionnés de 2,5 ml de tampon et d'une quantité de noir Eriochrome identique à celle utilisée pour le dosage.

- La dureté magnésienne :

Dans un erlenmeyer introduire 50ml d'eau à analyser. Ajouter 5ml d'oxalate d'ammonium à 5% ; agiter et laisser reposer au moins 30 minutes ; filtrer.

Ajouter au filtrat 2,5ml de tampon ammoniacal et quelques gouttes de solution alcoolique de Noir Eriochrome.

Titrer par le Titriplex 0,01 N jusqu'au virage de l'indicateur au bleu.

Calcul :

Dt : la dureté totale en mg/l

Vt : la descente de burette de la dureté totale en ml

Dm : la dureté magnésienne en mg/l

Vm : la descente de burette de la dureté magnésienne en ml

0,22 : facteur de dilution par l'oxalate d'ammonium.

Dc : la dureté calcique en mg/l

$$Dt = Vt \cdot 10 \quad Dm = Vm \cdot 10 \cdot 0,22 \quad Dc = Dt - Dm$$

c) Le bicarbonate:

Mode opératoire :

Dans un bécher introduire 100ml de l'eau à analyser ; ajouter quelques gouttes de vert de bromocresol afin que le mélange soit légèrement bleu.

Titrer avec la solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,05 mol/l jusqu'à avoir un changement de couleur de la solution, passant par le vert puis au jaune.

Faire un blanc avec de l'eau distillée en suivant le même procédé.

Calcul :

V(ech) : volume d'HCl de l'échantillon,

V(bl) : volume d'HCl du blanc,

4,17 : concentration en bicarbonate de l'eau distillée.

B: Bicarbonate.

$$B = [V(\text{ech})/V(\text{bl})] 4,17$$

II. RESULTATS :

II.1 Réglementation sur les eaux minérales au Mali :

A. Aperçu général sur la réglementation des eaux au Mali :

L'accès à une eau de qualité constitue un sérieux problème pour les pays en développement. En effet, beaucoup de personnes y souffrent de pathologies liées à la consommation d'eau souillée (plus du milliard). (26).

Cette situation amène les autorités étatiques de ces pays à déployer beaucoup d'effort pour permettre à leur population de bénéficier d'une eau potable et saine.

Parallèlement, on constate dans beaucoup de ces pays pour une frange de la population, notamment, dans les centres urbains, une augmentation de la consommation en eaux minérales dont le commerce doit être réglementé.

Au Mali il existe une LOI N°02- 006/ DU 31 JAN.2002 portant Code de L'eau et des textes réglementaires fixant les conditions de concession sur les eaux et les conditions et procédures de déclaration sur les eaux. (22)

Le Mali se réfère aussi sur les normes du Codex Alimentarius qui est un programme commun de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (O.M.S.) consistant en un recueil de normes, codes d'usages, directives et autres recommandations relatifs à la production et à la transformation agro-alimentaires qui ont pour objet, soit la sécurité sanitaire des aliments soit la protection des consommateurs et des travailleurs des filières alimentaires, et la préservation de l'environnement. (3)

B. Le code de l'eau :

Il porte sur les éléments ci-après :

B.1 Des dispositions générales

B.1.1 Des définitions :

Ces dispositions portent sur les définitions des termes couramment rencontrés en matière de gestion et d'exploitation de l'eau tels que :

- **Administration de l'eau** qui est la tutelle

- **Alimentation en eau potable** c'est-à-dire les aspects relatifs à la production, au transport et à la distribution.
- **Autorisation** qui est l'acte permettant d'établir et d'exploiter une installation.
- **Concession de service public ou concession** : Qui est un mode de gestion permettant à un privé de réaliser à ses frais des investissements et de les faire fonctionner.
- **Délégation de service public ou délégation de gestion** : C'est l'acte permettant à un tiers d'exploiter les installations.
- **Eau potable** : il s'agit de l'eau destinée à la consommation.
- **Exploitant** : Personne physique ou morale, publique ou privée, ayant en charge la réalisation et / ou la gestion et la maintenance d'installations d'eau ;
- **Installation d'eau** : Ensemble des installations et des infrastructures destinées à fournir de l'eau potable.
- **Maître d'ouvrage** : Représente l'autorité publique qui a la responsabilité des usagers du service public de l'eau.
- **Périmètre de protection** : C'est la zone autour du point d'eau.
- **Qualité de l'Eau** : Elle porte sur les propriétés physiques, chimiques, biologiques et organoleptiques qui rendent l'eau potable et saine.
- **Les Régies** : il s'agit des installations affecté
- **Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux** : il concerne les orientations fondamentales de développement des ressources en eaux d'un bassin hydrographique pour une durée d'au moins 20 ans.

Ces différentes définitions ci-dessus énumérées déterminent l'ancrage de l'exploitation et de la gestion des eaux dont les principes et les champs d'application sont aussi fixés par la loi.

B.1.2 Des principes et du champ d'application :

Il s'agit ici de l'ensemble des règles d'utilisation, de conservation et de gestion des ressources en eaux.

Le code actuel s'applique à toutes eaux relevant du domaine hydraulique qui est un domaine public comprenant l'état et les collectivités.

B.2 La gestion et la protection du domaine hydraulique :

La mise en valeur de l'eau et sa protection sont un devoir aussi bien pour l'état que pour les collectivités et les citoyens. Elle doit alors être gérée et protégée.

B.2.1 De la gestion du domaine hydraulique :

Les textes de la gestion des ressources en eau doit être globale, durable et équitable.

A cet effet, elle se fera au travers d'un schéma directeur d'aménagement établi par l'administration pour une durée d'au moins vingt ans mais révisable tous les cinq ans.

Les autorisations ou concessions accordées doivent être compatibles avec les objectifs fixés dans le schéma qui fait l'objet d'approbation en conseil de Ministres.

Le dit schéma fixe les objectifs d'utilisation de mise en valeur et des protections quantitative et qualitative.

B.2.2 De la protection du domaine hydraulique :

Comme dit plus haut il existe deux types de protection :

❖ La protection qualitative :

Elle porte sur l'interdiction faite des déversements, des écoulements, des rejets ou des dépôts de toutes matières nuisibles à la santé, à la faune et à la flore.

La protection qualitative porte aussi sur la qualité des eaux et des dispositions à prendre pour essayer de prévenir des dangers.

❖ La protection quantitative :

Elle concerne les prélèvements d'eaux souterraines et les périmètres de protection.

✓ Des prélèvements :

Pour une exploitation adéquate des eaux souterraines les prélèvements sont soumis à l'octroi d'autorisation fixée par décret pris en conseil de Ministres sur proposition du ministre chargé de l'eau.

La procédure de l'exploitation est fixée par décret pris aussi en conseil de ministres.

L'autorisation peut être retirée avec obligation de remise en état initial des lieux.

✓ Des périmètres de protection :

Il s'agit des zones de prélèvements déclarés d'utilité publique.

Ainsi déclarées ces zones sont soumises à la réglementation en vigueur déterminent les conditions de gestion, d'exploitation et les interdits.

A l'image de la décentralisation et eu égard à l'étendue du territoire, le découpage en unités hydrographiques s'est avéré une nécessité pour une gestion concertée et transparente des ressources en eau.

B.3 Des organes consultatifs de gestion :

L'objectif de gestion saine et transparente a amené les autorités à créer un conseil national de l'eau, des comités régionaux et locaux et des comités de bassins et de sous bassins.

B.3.1 Du conseil national de l'eau :

Son rôle consiste à donner un avis sur les schémas directeurs depuis la phase projet et sur toutes les questions relatives à l'eau.

La composition, l'organisation et les modalités du conseil sont fixées par décret pris en conseil de Ministres.

B.3.2 Des conseils régionaux et locaux :

Les conseils régionaux et locaux jouent le même rôle que le conseil national mais à l'échelle régionale et locale en y ajoutant la participation à la résolution de tous conflits relatif à l'eau.

Ils assurent le suivi et l'évaluation des schémas directeurs dont ils peuvent proposer la révision.

B.3.3 Des Comités de bassins ou de sous bassins :

La mission des comités de bassins ou de sous bassins consiste à garantir une gestion concertée des ressources en eau à l'échelle des bassins ou sous bassins dont la dénomination et la délimitation sont fixées par une réglementation dont le non-respect conduit à des sanctions.

B.4 Des dispositions pénales :

Elles portent sur la saisine des officiers de police judiciaire pour suite à donner pour toute violation du code de l'eau.

A cet effet, les services de l'administration de l'eau, de la santé et de l'environnement ainsi que les agents des administrations régionales des cercles et des communes dûment mandatés sont habilités à faire les constats pour toute infraction audit code.

L'importance que revêtent les eaux minérales fait que des normes sont partout édictées pour la recherche de qualité toujours meilleure.

C. Les Normes du codex sur les eaux minérales naturelles préemballées :

C.1 Objet et domaine d'application :

La présente norme a pour objet de définir et de donner les caractéristiques spécifiques des eaux naturelles préemballées.

Elle vise toutes les eaux minérales naturelles conditionnées offertes à la vente comme denrée alimentaire.

Par contre, elle ne s'applique pas aux eaux minérales vendues ou utilisées à d'autres fins.

C.2 Définitions :

a) Définition de l'eau minérale naturelle :

L'eau minérale naturelle est une eau qui se distingue nettement de l'eau de boisson ordinaire du fait que :

- elle est caractérisée par sa teneur en certains sels minéraux, les proportions relatives de ces sels et la présence d'oligo-éléments ou d'autres constituants ;
- elle provient directement de nappes souterraines par des émergences naturelles ou forées pour lesquelles toutes les précautions devraient être prises afin d'éviter toute pollution ou influence extérieure sur les propriétés physiques et chimiques de l'eau minérale naturelle ;
- elle est constante dans sa composition et stable dans son débit et sa température, compte tenu des cycles de variation naturelles mineures ;
- elle est capté dans des conditions qui garantissent la pureté microbiologique et la composition chimique de ses constituants essentiels ;
- elle est conditionnée à proximité de l'émergence de la source avec des précautions d'hygiène particulières ;
- elle n'est soumise à aucun traitement autre que ceux autorisés par la présente norme.

b) Définition complémentaires :

Les eaux minérales naturelles préemballées sont vendues et distribuées sous l'une des appellations suivantes :

- Eau minérale naturelle naturellement gazeuse :

Une eau minérale naturellement gazeuse est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz carbonique est, après traitement éventuel conformément à la norme autorisée, consistant à une réincorporation éventuelle du gaz et conditionnement, tenant compte des tolérances techniques usuelles, la même qu'à l'émergence. Il s'agit du gaz carbonique spontanément et visiblement dégagé dans des conditions normales de température et de pression.

- Eau minérale naturelle non gazeuse :

Une eau minérale naturelle non gazeuse est une eau minérale naturelle qui, à l'état naturel et après traitement éventuel conformément aux traitements autorisés et conditionnement, compte tenu des tolérances techniques usuelles, ne contient pas de gaz carbonique libre en proportion supérieure à la quantité nécessaire pour maintenir dissous les sels hydrogène-carbonatés présents dans l'eau c'est-à-dire non effervescente

- Eau minérale naturelle dégazéifiée :

Une eau minérale naturelle dégazéifiée est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz carbonique, après traitement éventuel conforme à la norme autorisée et conditionnement, n'est pas la même qu'à l'émergence et qui ne dégage pas visiblement et spontanément de gaz carbonique dans les conditions normales de température et de pression.

- Eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source :

Une eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz carbonique, après traitement éventuel conforme à la norme autorisée et conditionnement, est supérieur à sa teneur en gaz carbonique à l'émergence.

- Eau minérale naturelle gazéifiée :

Une eau minérale naturelle gazéifiée est une eau minérale naturelle rendue gazeuse, après traitement éventuel conformément à la norme autorisée et conditionnement, par addition de gaz carbonique d'autre provenance.

C.3 Caractéristiques exigées et facteurs de composition de qualité :

L'autorisation d'exploiter une eau minérale naturelle est subordonnée au respect des prescriptions suivantes applicables :

a) Traitement et manutention :

- ❖ Les traitements autorisés incluent la séparation de constituants instables tels que les composés contenant du fer, du manganèse, du soufre ou de l'arsenic, par décantation et/ou filtration, le cas échéant, accélérée par une aération préalable, pour autant que ce traitement n'ait pas pour effet de modifier la composition de cette eau dans ses constituants essentiels lui conférant ses propriétés ;
- ❖ Les traitements prévus ci-dessus ne peuvent être effectués que si la minéralisation de l'eau n'est pas modifiée dans ses constituants essentiels qui lui confèrent ses propriétés ;
- ❖ Le transport des eaux minérales naturelles dans des récipients de grande contenance (vrac) aux fins du conditionnement ou de toute autre opération avant le conditionnement est interdit.

b) Critères de qualité à visée sanitaire applicables à certaines substances :

La concentration des substances indiquées ci-dessous ne doit pas dépasser les chiffres ci-après dans l'eau minérale naturelle conditionnée ;

Tableau I : Critères de qualité à visée sanitaire applicables à certaines substances

Substances	Norme Codex Standard 108-1981
Antimoine	0,005 mg/l
Arsenic (exprimé en As total)	0,01 mg/l
Baryum	0,7 mg/l
Borate (exprimé en H ₃ BO ₃)	5 mg/l
Cadmium	0,003 mg/l
Chrome (exprimé en Cr total)	0,05 mg/l
Cuivre	1 mg/l
Cyanure	0,07 mg/l
Fluorure (exprimé en F ⁻)	-
Plomb	0,01 mg/l
Manganèse	0,5 mg/l
Mercure	0,001 mg/l
Nickel	0,02 mg/l
Nitrate (exprimé en nitrates)	50 mg/l
Nitrite (exprimé en nitrites)	0,02 mg/l
Sélénium	0,01 mg/l

c) Contaminants :

Les substances ci-après doivent être présentes en quantité inférieure à la limite de quantification.

- Agents tensio-actifs ;
- Pesticides et diphényles polychlorés ;
- Huile minérales ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques ;

d) Critères microbiologiques :

A l'émergence et au cours de sa commercialisation, les caractéristiques microbiologiques des eaux minérales naturelles doivent répondre aux critères suivants :

- ❖ Une qualité telle qu'elle ne présente aucun risque pour la santé du consommateur (absence de microorganismes pathogènes et de parasites);
- ❖ Conforme aux spécifications microbiologiques ci-après, relatives à la qualité:

Tableau II : Les caractères de Qualité conforme aux spécifications microbiologiques

Microorganismes	Décisions
E. coli ou coliformes thermo tolérantes, 1 x 250 ml	Ne doit pas être détectable dans aucun
Bactéries coliformes totales, 1 x 250 ml	échantillon ;
Streptocoques fécaux, 1 x 250 ml	
Pseudomonas aeruginosa, 1 x 250 ml	Si ≥ 1 ou $\leq 2 \Rightarrow$ un second examen est
Bactéries anaérobies sulfito- réductrices 1 x 50 ml	effectué ;
	si $> 2 \Rightarrow$ rejet

e) Hygiène :

- ❖ Il est recommandé que les produits visés par les dispositions de la présente norme soient préparés conformément aux sections pertinentes du code d'usages international (Principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969 ; Rev. 3-1997) ainsi qu'au code d'usages international pour le captage, le traitement et la commercialisation des eaux minérales naturelles (CAC/RCP 33-1985) ;
- ❖ La source ou le point d'émergence doit être protégé contre les risques de pollution ;
- ❖ Les installations destinées à l'exploitation des eaux minérales naturelles doivent être réalisées de façon à exclure toute possibilité de contamination. A cet effet, et notamment :
 - Les installations de captage, les conduites d'amenée d'eau et les réservoirs doivent être construits avec des matériaux convenant à l'eau et de façon à empêcher l'apport de substances étrangères à cette eau ;
 - Les conditions d'exploitations et, en particulier, les installations de lavage et de conditionnement doivent satisfaire aux exigences d'hygiène ;
 - Si, en cours d'exploitation, il est constaté que l'eau est polluée, l'exploitant est tenu de suspendre toute opération d'exploitation jusqu'à ce que la cause de la pollution soit supprimée ;

- L'observation des dispositions ci-dessus fera l'objet d'un contrôle périodique, conformément aux règlements en vigueur dans le pays d'origine.

f) Conditionnement :

L'eau minérale naturelle doit être conditionnée dans les récipients pour la vente au détail, hermétiquement clos, propres à éviter toute possibilité d'adultération ou de contamination.

g) Etiquetage :

Outre les dispositions de la norme générale de codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (CODEX STAN 1-1985), les dispositions suivantes sont applicables :

❖ **Nom du produit :**

La dénomination du produit doit être « eau minérale naturelle » ;

Les appellations ci-après doivent être utilisées et peuvent être accompagnées de termes descriptifs appropriés (par exemple : plate ou pétillante) :

Eau minérale naturelle naturellement gazeuse ;

Eau minérale naturelle non gazeuse ;

Eau minérale naturelle dégazéifiée ;

Eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source ;

Eau minérale naturelle gazéifiée.

❖ **Nom et adresse de la source :**

Le lieu où se trouvent la source et le nom de celle-ci doivent être déclarés ;

❖ **Mentions d'étiquetage supplémentaires :**

- La composition chimique essentielle du produit doit être déclarée sur l'étiquette ;

- Lorsque le produit contient plus de 1mg/l de fluorure, l'expression ci-après doit figurer sur l'étiquette où elle fera partie de la dénomination ou bien sera placée à proximité de celle-ci ou encore apparaîtra en un autre endroit visible : « contient du fluorure ». La phrase suivante figurera en outre sur l'étiquette si le produit contient plus de 1,5 mg/l de fluorure : « Ce produit ne convient pas aux nourrissons, ni aux enfants de moins de sept ans » ;

- Si une eau minérale naturelle a été soumise à un traitement conformément à la norme autorisée, le résultat du traitement doit être déclaré sur l'étiquette.

❖ Mentions d'étiquetage interdites :

- Aucune allégation concernant les effets médicaux (préventifs, thérapeutiques, curatifs) ne doit être faite au sujet des propriétés du produit visé par la présente norme. Aucune autre allégation relative à des effets bénéfiques sur la santé du consommateur ne doit être faite, à moins qu'elle ne soit vraie et dépourvue d'ambiguïté ;
- Un nom de localité, de hameau ou de lieu-dit ne peut faire partie d'une marque à moins qu'il ne se rapporte à une eau minérale exploitée à l'endroit désigné par la marque ;
- L'emploi de toute indication ou de tout signe susceptible de créer dans l'esprit de public une confusion sur la nature, l'origine, la composition et les propriétés des eaux minérales naturelles mises en vente, est interdit.

h) Prescriptions applicables au transport :

Le transport de l'eau minérale naturelle ne peut être effectué que dans des récipients destinés au consommateur.

II.2 Les différentes marques d'eaux minérales naturelles rencontrées sur le marché

Malien :

La qualité incertaine de l'eau de robinet a conduit beaucoup de nos populations à changer d'habitude de consommation d'eau, avec un intérêt croissant pour l'eau embouteillée qui aux yeux du consommateur présente plus de garanties de sécurité. On trouve assez fréquemment quatorze (14) marques d'eau minérale principalement Française et Malienne.

Tableau III : Les différentes marques d'eaux minérales naturelles rencontrées sur le marché Malien :

NON DE MARQUE	NATURE	EXPLOITANT	PROVENANCE
Diago	Eau minérale naturelle plate	Société des Eau Minérale du Mali (SEMM. sa)	Diago (Mali)
Tombouctou	Eau minérale naturelle plate	LIDO.sa	Bamako (Mali)
Sangha	Eau minérale naturelle plate	Nouvelle Brasserie Bamakoise (NBB)	Djélibougou (Bamako Mali)
O kawsar	Eau minérale naturelle plate	Nouvelle Brasserie Bamakoise (NBB)	Djélibougou (Bamako Mali)
Evian	Eau minérale naturelle plate	Danone	Haute-Savoie (France)
Contrex	Eau minérale naturelle plate	Nestlé	Vosgue (France)
Volvic	Eau minérale naturelle plate	Danone	Puy-de-Dôme
Vichy Célestins	Eau minérale naturelle gazeuse	Castel (Neptune)	(France)
Vichy Saint Yorre	Eau minérale naturelle gazeuse	Castel (Neptune)	(France)
Saint Amand	Eau minérale naturelle plate	le Groupe Saint Amand	Saint-Amand-les-Eaux dans le Nord (France)
Vittel	Eau minérale naturelle plate	Nestlé	Vosgue (France)
Perrier	Eau minérale naturelle gazeuse	Nestlé France	Vergèze (France)
Badoit	Eau minérale naturelle gazeuse	Danone	France
Hépar	Eau minérale naturelle plate	Nestlé waters	Vosgue (France)

II.3 Tarification du prix des eaux minérales au Mali :

Tableau IV : Prix moyen des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Non de marque	Prix en Fcfa
Diago (1,5L)	400
Tombouctou (1,5L)	400
Sangha (1,5L)	400
O kawsar (1,5L)	400
Evian (1,5L)	1050
Contrex (1,5L)	1050
Volvic (1,5L)	1050
Vichy Célestins (1,25L)	1150
Vichy st Yorre (1,25L)	1200
Saint Amand (1,5L)	650
Vittel (1,5L)	1050
Perrier (1L)	1450
Badoit (1L)	1300
Hépar (1L)	1000

Le prix des eaux minérales vendues aux Mali varie entre 400 et 1450 Fcfa, ces prix sont élevés par rapport au pouvoir d'achat de la majorité de la population de ce fait l'eau minérale n'est pas à la portée de tous.

La consommation de l'eau minérale au Mali est considérée comme le signe d'un statut social élevé (un luxe).

Les prix de ces eaux sont fixés par les distributeurs sur le marché.

II.4 Composition des différentes marques d'eau minérale sur le marché Malien.

Les eaux minérales naturelles rencontrées sur le marché au Mali ont une composition chimique quantitative et qualitative différente.

Les tableaux 5 et 6 donnent respectivement la composition des marques d'eaux minérales naturelles plates et des eaux minérales naturelles gazeuses.

Tableau V : composition moyenne des différentes marques d'eaux minérales naturelles gazeuses:

	Vichy Célestins	Vichy S ^t Yorre	Perrier	Badoit
pH	6,44	6,55	5,65	6,09
Dureté mg/l	136,66	133,33	213,33	423,38
Calcium mg/l	124,49	121,6	205,26	355,86
Magnésium mg/l	12,17	11,73	8,06	67,46
Sodium mg/l	1206,42	1442,08	8,97	128,60
Potassium mg/l	131,88	202,9	1,16	14,11
Bicarbonate mg/l	2324,77	2418,5	269,66	1213,6
Chlorures mg/l	207	307,56	13,73	40,13
Sulfates mg/l	105,33	133,33	27	31,33
Nitrates mg/l	12	21,03	11	9
Nitrites mg/l	0,050	0,057	0,024	0,031

Tableau VI : composition moyennes des différentes marques d'eaux minérales naturelles plates :

	Evian	Contrex	Diago	Sangha	Tombouctou	Okawsar	Volvic	Saint Amand	Vittel	Hépar
pH	7,23	7,21	7,22	6,83	7,04	7,65	6,88	7,58	7,32	7,25
Dureté mg/l	156	830	58	59,33	90,66	89	40	460	353,33	920
Calcium mg/l	135,2	788,93	51,84	50,02	75,78	79,06	28,68	418,1	326,2	812,2
Magnésium mg/l	20,8	41,06	6,16	9,31	14,88	9,68	11,31	41,86	27,13	107,8
Sodium mg/l	6,04	7,34	11,93	1,93	0,9	1,45	10,47	38,61	3,32	9,49
Potassium mg/l	0,8	2,78	5,88	9,98	1,34	9,76	6,16	6,25	1,98	3,69
Bicarbonate mg/l	264,1	249,08	138,30	114,67	166,10	166,45	44,71	229,35	250,2	357,92
Chlorures mg/l	5,1	0,16	2,16	1,06	0,36	0,73	7,56	54,33	0,96	1,36
Sulfates mg/l	6,33	1030	3,33	0	0	0,33	4	583,33	263,33	983,33
Nitrates mg/l	7,6	5,86	6,06	6,76	6	7,3	10,53	4,7	7,63	9,33
Nitrites mg/l	0,010	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,007	0,008	0,016	0,014

II.4.1 pH des différentes marques d'eaux minérales vendus au Mali :

Les valeurs du pH des différentes marques d'eaux minérales sont enregistrées dans le tableau VII.

Tableau VII : pH des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	pH	Nature
Diago	7,22	Neutre
Tombouctou	7,04	Neutre
Sangha	6,83	Neutre
Okawsar	7,65	Basique
Evian	7,20	Neutre
Contrex	7,21	Neutre
Volvic	6,88	Neutre
Vichy Célestins	6,44	Acide
Vichy st Yorre	6,55	Neutre
Saint Amand	7,58	Basique
Vittel	7,32	Neutre
Perrier	5,65	Acide
Badoit	6,09	Acide
Hépar	7,25	Neutre

Les marques d'eaux minérales vendues aux Mali sont pour la plupart Neutre (en considérant la neutralité à 7 +/- 0,5). Le pH de ces eaux varie entre 5,65 et 7,65.

L'eau minérale la plus basique est l'eau de marque Okawsar avec un pH de 7,65 et la plus acide correspond à l'eau de marque Perrier de pH 5,65.

II .4.2 Teneur en bicarbonate des eaux minérales naturelles répertoriées sur le marché Malien:

Tableau VIII : teneur en Bicarbonates des différentes marques d'eaux minérale naturelle :

Marques	Teneur en Bicarbonates (mg/l)
Diago	138,30
Tombouctou	166,10
Sangha	114,67
Okawsar	166,45
Evian	264,1
Contrex	249,08
Volvic	44,71
Vichy Célestins	2324,77
Vichy st Yorre	2418,5
Saint Amand	229,35
Vittel	250,2
Perrier	269,66
Badoit	1213,6
Hépar	357,92

Les teneurs en bicarbonates les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy st Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 2418,5mg/l et 2324,77mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Volvic avec un taux de 44,71 mg/l.

II.4.3 Teneur en calcium des différentes eaux minérale naturelle :

Les teneurs en Calcium varient d'une eau minérale à une autre, le tableau IX donne les teneurs en Calcium des différentes marques d'eau minérales rencontrée sur le marché Malien.

Tableau IX : Teneur en calcium des différentes eaux minérale naturelle :

Marques	Teneur en calcium (mg/l)
Diago	51,84
Tombouctou	75,78
Sangha	50,02
Okawsar	79,06
Evian	135,2
Contrex	788,93
Volvic	28,68
Vichy Célestins	124,49
Vichy st Yorre	121,6
Saint Amand	418,13
Vittel	326,2
Perrier	205,26
Badoit	362,46
Hépar	812,2

Les teneurs en Calcium varient entre 812,2 et 28,68mg/l, la teneur la plus élevée a été obtenue avec la marque Hépar et la plus faible est observée avec la marque Volvic.

II.4.4 Teneur en magnésium des différentes eaux minérale naturelle :

Tableau X : Teneur en magnésium des différentes eaux minérale naturelle :

Marques	Teneur en magnésium (mg/l)
Diago	6,16
Tombouctou	14,88
Sangha	9,31
Okawsar	9,68
Evian	20,8
Contrex	41,06
Volvic	11,31
Vichy Célestins	12,17
Vichy st Yorre	11,73
Saint Amand	41,86
Vittel	27,13
Perrier	8,06
Badoit	60,86
Hépar	107,8

Les différentes marques d'eaux minérales rencontrées sur le marché ont des teneurs en Magnésium très variées. Le taux le plus faible est observé avec la marque Diago avec un taux de 6,16 mg/l et le taux le plus élevé est observé avec la marque Hépar avec un taux de 107,8 mg/l.

II.4.5 Teneurs en Sodium des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Tableau XI : Teneurs en Sodium des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneurs en Sodium (mg/l)
Diago	11,93
Tombouctou	0,9
Sangha	1,93
Okawsar	1,45
Evian	6,04
Contrex	7,34
Volvic	10,47
Vichy Célestins	1206,42
Vichy st Yorre	1442,08
Saint Amand	38,61
Vittel	3,32
Perrier	8,97
Badoit	128,60
Hépar	9,49

Les différentes marques d'eau minérales répertoriées sur le marché ont des teneurs en sodium très variable. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 1442,08 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Tombouctou avec 0,9 mg/l.

II.4.6 Teneurs en Potassium des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Tableau XII : Teneurs en Potassium des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneurs en Potassium (mg/l)
Diago	5,88
Tombouctou	1,34
Sangha	9,98
Okawsar	9,76
Evian	0,8
Contrex	2,78
Volvic	7,21
Vichy Célestins	147,82
Vichy st Yorre	233,33
Saint Amand	6,25
Vittel	1,98
Perrier	1,16
Badoit	14,11
Hépar	3,69

Les différentes marques d'eaux minérales rencontrées sur le marché ont des teneurs en potassium très variées. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 233,33 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Evian avec un taux de 0,8 mg/L.

II. 4.7 Teneurs en Chlorures des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Tableau XIII : Teneurs en Chlorures des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneurs en Chlorures (mg/l)
Diago	2,16
Tombouctou	0,36
Sangha	1,06
Okawsar	0,73
Evian	5,1
Contrex	0,16
Volvic	7,56
Vichy Célestins	207
Vichy st Yorre	307,56
Saint Amand	54,33
Vittel	0,96
Perrier	13,73
Badoit	40,13
Hépar	1,36

Les teneurs en Chlorure les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy st Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 307,56mg/l et 207mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Contrex avec un taux de 0,16 mg/l.

II.4.8 Teneurs en Sulfates des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Tableau XIV : Teneurs en Sulfates des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneurs en Sulfates (mg/l)
Diago	3,33
Tombouctou	0
Sangha	0
Okawsar	0,33
Evian	6,33
Contrex	1030
Volvic	4
Vichy Célestins	105,33
Vichy st Yorre	133,33
Saint Amand	583,33
Vittel	263,33
Perrier	27
Badoit	31,33
Hépar	983,33

Les différentes marques eaux minérales répertoriées sur le marché malien ont tous une teneur en Sulfate très variée, ces teneurs sont compris entre de 1030 mg/l pour la marque Contrex et 0 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Sangha.

II.4.9 Teneur en Nitrates des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Les teneurs en Nitrates varient d'une eau minérale à une autre, le tableau 15 donne les teneurs en Nitrate des différentes marques d'eau minérales vendue sur le marché Malien.

Tableau XV : Teneur en Nitrates des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneur en Nitrates (mg/l)
Diago	6,06
Tombouctou	6
Sangha	6,76
Okawsar	7,3
Evian	7,6
Contrex	5,86
Volvic	10,53
Vichy Célestins	12
Vichy st Yorre	21,03
Saint Amand	4,7
Vittel	7,63
Perrier	11
Badoit	9
Hépar	9,33

Les teneurs en nitrates varient entre 21,03 et 4,7mg/l, la teneur la plus élevée a été obtenue avec la marque Vichy st Yorre et la plus faible est observée avec la marque Saint Amand.

II.4.10 Teneur en Nitrites des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Tableau XVI : Teneur en Nitrites des différentes marques d'eaux minérales naturelles :

Marques	Teneur en Nitrites (mg/l)
Diago	0,008
Tombouctou	0,005
Sangha	0,008
Okawsar	0,005
Evian	0,010
Contrex	0,008
Volvic	0,007
Vichy Célestins	0,050 > 0,02
Vichy st Yorre	0,057 > 0,02
Saint Amand	0,008
Vittel	0,016
Perrier	0,024 > 0,02
Badoit	0,031 > 0,02
Hépar	0,014

Les différentes marques eaux minérales répertoriées sur le marché malien ont tous une teneur en Nitrite inférieurs à 1mg/l, Elles varient de 0,057 mg/l pour la marque Vichy st Yorre à 0,005 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Okawsar.

La norme en nitrite fixée par le Codex étant de 0,02 mg/l.

Les teneurs des eaux minérales Vichy Célestins, Vichy st Yorre, Perrier et Badoit sont supérieurs à la norme.

III. DISCUSSIONS :

Les différents textes doivent être régulièrement actualisés et adaptés aux évolutions de productions et de consommation.

Le prix des différentes marques d'eaux minérales vendues au Mali est de l'ordre 400 Fcfa pour la plupart des eaux locales et varie entre 650 et 1450 Fcfa pour les eaux minérales importées.

Ces prix sont élevés par rapport au pouvoir d'achat de la majorité de la population de ce fait l'eau minérale n'est pas à la portée de tous.

La consommation de l'eau minérale au Mali est considérée comme le signe d'un statut social élevé (un luxe). Les prix de ces eaux sont fixés par les distributeurs sur le marché.

Les différentes marques d'eaux minérales commercialisées au Mali présentent une composition chimique différente qualitativement et quantitativement.

Les marques d'eaux minérales vendues au Mali sont pour la plupart Neutre (en considérant la neutralité à $7 \pm 0,5$). Le pH de ces eaux varie entre 5,65 et 7,65.

Les valeurs obtenues sont proches des résultats mentionnées sur les étiquettes.

L'eau minérale la plus basique est l'eau de marque Okawsar avec un pH de 7,65 et la plus acide correspond à l'eau de marque Perrier de pH 5,65.).

En se référant aux normes de l'OMS (pH compris entre 6,5 et 8,5) pour l'eau potable, plus de 70% de nos eaux analysées sont recommandées à la consommation humaine.

Les teneurs en bicarbonates les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy S^t Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 2418,5mg/l et 2324,77mg/l.

Les marques Badoit et Hépar suivent avec respectivement 1213,6mg/l et 357,92mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Volvic avec un taux de 44,71 mg/l.

Les eaux de production locale (Diago, Tombouctou, Sangha, Okawsar) présentent des teneurs faibles respectives de 138,3 mg/l ; 166,1 mg/l ; 114,67mg/l et 166,45 mg/l.

Les eaux bicarbonatées sont surtout utilisées comme boisson de table et pour couper l'alcool ou le vin. En effet, les bicarbonates améliorent la digestion ; une eau minérale naturellement gazeuse riche en cet élément sera appréciée au repas. Toutefois, les eaux minérales gazeuses sont déconseillées pour la femme enceinte, la préparation du biberon et pour les jeunes enfants à cause du risque d'aérophagie.

Les teneurs en Calcium varient entre 812,2 et 28,68mg/l, la teneur la plus élevée a été constatée avec la marque Hépar et la plus faible est observée avec la marque Volvic. Comparativement aux valeurs sur les étiquettes les teneurs en calcium varient entre 549mg/l pour la marque Hépar et 11,5mg/l pour la marque Volvic. Les valeurs mentionnées sur les étiquettes sont des valeurs obtenues à l'émergence donc avant l'embouteillage.

Les eaux riches en calcium répondent aux besoins des femmes ménopausées (pour renforcer la solidité de ses os) et des enfants pour leur croissance osseuse et dentaire. Mais ces eaux doivent être consommées avec modération.

Elles permettent aussi une augmentation du volume urinaire et donc de la diurèse, ce qui assure un bon lavage des cavités rénales et des voies urinaires, ainsi qu'une bonne élimination des déchets.

Les différentes marques d'eaux minérales rencontrées sur le marché ont des teneurs en Magnésium très variées. Le taux le plus faible est observé avec la marque Diago avec un taux de 6,16 mg/l et le taux le plus élevé est observé avec la marque Hépar avec un taux de 107,8 mg/l.

Les eaux minérales riches en magnésium sont utilisées dans tous les états de carence magnésienne notamment utilisées pour rétablir les teneurs en magnésium intracellulaires chez certains sujets migraineux, présentant une affection hépatobiliaires, des troubles digestives ou fatigués.

Les différentes marques d'eau minérales répertoriées sur le marché ont des teneurs en sodium très variable. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 1442,08 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Tombouctou avec 0,9 mg/l. Les eaux très saline sont à éviter surtout chez certains sujets qui suivent un régime hyposodé, elles sont utilisées pour leurs effets médicaux.

Les différentes marques d'eaux minérales rencontrées sur le marché ont des teneurs en potassium très variées. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 233,33 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Evian avec un taux de 0,8 mg/l. Les eaux riches en potassium peuvent être prescrites chez les sujets hypertendus traités avec des diurétiques non épargneurs potassiques pour compenser la fuite rénale de cet élément qui risque de créer une hypokaliémie.

Les teneurs en Chlorure les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy st Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 307,56mg/l et 207mg/l.

Les marques Saint Amand et Badoit suivent avec respectivement 54,33 mg/l et 40,13mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Volvic avec un taux de 0,16 mg/l.

Les eaux de production locale (Diago, Tombouctou, Sangha, Okawsar) présentent des teneurs faibles respectives de 2,16 mg/l ; 0,36 mg/l ; 1,06mg/l et 0,73 mg/l.

Les différentes marques eaux minérales répertoriées sur le marché malien ont tous une teneur en Sulfate très variée, ces teneurs sont comprises entre de 1030 mg/l pour la marque Contrex et 0 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Sangha.

Les teneurs en nitrates varient entre 21,03 et 4,7mg/l, la teneur la plus élevée a été obtenue avec la marque Vichy st Yorre et la plus faible est observée avec la marque Saint Amand.

Le taux maximal admissible est fixé à 50mg/l selon l'OMS. Bien que les nitrates n'aient pas d'effets toxiques directs sauf à des doses élevées, le fait qu'ils puissent donner naissance à des nitrites conduit à une méthémoglobinémie chez le nourrisson. Les valeurs obtenues sont élevées par rapport aux valeurs sur les étiquettes qui varient entre 0 et 6,3 mg/l.

Les différentes marques eaux minérales répertoriées sur le marché malien ont tous une teneur en Nitrite inférieurs à 1mg/l, Elles varient de 0,057 mg/l pour la marque Vichy st Yorre à 0,005 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Okawsar.

La concentration en nitrites des eaux minérale naturelle conditionnée ne doit pas dépasser 0,02mg/l selon les normes du codex alimentarius.

Le nitrite étant toxique pour l'organisme humain la présence en quantité importante dégrade la qualité de l'eau. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant.



CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSIONS :

Le marché des eaux minérales au Mali, connaît un grand essor à cause des changements d'habitude de consommation qui font que les populations ont de plus en plus recours à l'eau minérale embouteillée réputée plus sûre.

C'est dans cette optique d'aider à une meilleure connaissance des eaux minérales naturelles que cette étude a été entreprise.

Elle avait pour objectif principal de permettre une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales qui sont commercialisées sur le marché Malien.

Sur le plan législatif et réglementaire, il ressort que le Mali dispose :

- La Loi N°02-006 du 31 Janvier 2002 portant code de l'eau;
- Le Décret N°04-183P/-RM du 11 Juin 2004 fixant les conditions et les procédures de déclaration sur les eaux
- L'Arrêté Interministériel N°07-1098/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG du 04 Mai 2007 fixant les conditions de cession sur les eaux
- L'Arrêté Interministériel N°07-1099/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG du 04 Mai 2007 fixant les conditions et procédures de déclaration sur les eaux
- Les normes du codex sur les eaux minérales naturelles préemballées (Codex standard 108-1981)
- Le Décret N°06-259/P-RM du 23 Juin 2006 Instituant l'autorisation de mise sur le marché des denrées alimentaire, des aliments pour animaux et des additifs alimentaire.

Toutefois une réglementation plus rigoureuse allant jusqu'au contrôle de composition, de distribution, du prix n'est pas disponible malgré l'importance de plus en plus grande de la consommation des eaux minérales et leur double impact aussi bien social qu'économique.

La présente Loi Malienne portant Code de l'eau du 31 Janvier 2002 nécessite avec l'essor fulgurant du marché une mise à jour.

Le pH des eaux minérales vendues au Mali est pour la plupart neutre. Le pH varie entre 5,65 pour la marque Perrier et 7,65 pour la marque Okawsar.

Les teneurs en bicarbonates les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy st Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 2418,5mg/l et 2324,77mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Volvic avec un taux de 44,71 mg/l.

Les eaux de production locale (Diago, Tombouctou, Sangha, Okawsar) présentent des teneurs faibles respectives de 138,3 mg/l ; 166,1 mg/l ; 114,67mg/l et 166,45 mg/l.

Les teneurs en Calcium de ces eaux varient entre 812,2 et 28,68mg/l. La teneur la plus élevée a été obtenue avec la marque Hépar et la plus faible est observée avec la marque Volvic.

La teneur en Magnésium la plus faible est observée avec la marque Diago avec un taux de 6,16 mg/l et la plus élevée est observée avec la marque Hépar avec un taux de 107,8 mg/l.

Les teneurs en sodium des eaux minérales vendues au Mali sont très variables. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 1442,08 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Tombouctou avec 0,9 mg/l.

Les différentes marques d'eaux minérales rencontrées sur le marché Malien ont des teneurs en potassium très variées. Le taux le plus élevé est observé avec la marque Vichy st Yorre avec un taux de 233,33 mg/l et le plus faible taux est observé avec la marque Evian avec un taux de 0,8 mg/l.

Les teneurs en Chlorure les plus fortes ont été observées avec les marques Vichy st Yorre et Vichy Célestins avec respectivement 307,56mg/l et 207mg/l.

La concentration la plus faible correspond à la marque Volvic avec un taux de 0,16 mg/l.

Les différentes marques d'eaux minérales répertoriées sur le marché Malien ont des teneurs en Sulfate très variées, ces teneurs sont comprises entre 1030 mg/l pour la marque Contrex et 0 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Sangha.

Les teneurs en nitrates varient entre 21,03 et 4,7mg/l, la teneur la plus élevée a été obtenue avec la marque Vichy st Yorre et la plus faible est observée avec la marque Saint Amand.

Les différentes marques d'eaux minérales répertoriées sur le marché malien ont une teneur en Nitrite inférieure à 1mg/l, Elles varient de 0,057 mg/l pour la marque Vichy st Yorre à 0,005 mg/l observé avec les marques Tombouctou et Okawsar.

A l'analyse toutes les eaux minérales sont acceptables pour la consommation. Elles ont chacune des caractéristiques propres à la marque.

RECOMMANDATIONS

Aux termes de cette étude, les perspectives de recherche opérationnelle peuvent être élaborées suite aux recommandations suivantes :

Au Ministère de la Santé et au Ministère de l'industrie, de l'investissement et du commerce:

- ✓ Renforcer les textes législatifs et réglementaires pour une meilleure exploitation et gestion des eaux minérales.
- ✓ Mettre en place une politique d'assainissement du marché pour une meilleure surveillance de la qualité et du prix des eaux minérales.
- ✓ Interdire la vente de marque d'eaux minérales sans indication de leur composition chimique.
- ✓ Sauf avis médical spécifique, interdire la vente d'eaux minérales ayant des teneurs qui dépassent les normes sanitaires en vigueur.

Aux Laboratoire national de la Santé :

- ✓ Faire des contrôles de qualité physico-chimique et microbiologique épisodique sur toutes les eaux minérales vendues au Mali.
- ✓ Procéder à de larges diffusions de la composition des eaux pour un choix adéquat du consommateur.

A l'Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire des Aliments et Aux Associations de consommateurs :

- ✓ Sensibiliser les consommateurs pour une consommation variée des eaux minérales chacune ayant des caractéristique propres selon la marque.
- ✓ Informer et sensibiliser les producteurs locaux, les importateurs et les vendeurs d'eau minérale sur les normes, la législation et la réglementation sur l'eau minérale.
- ✓ Stimuler la compétitivité entre producteurs, distributeur, et même vendeurs pour de meilleures offres d'eau.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. BRAVARD J.P., PETIT F.

Les cours d'eau dynamiques du système fluvial deuxième édition p : 17, 22, 25, 28,
Armand colin Paris 2002.

2. CHEBEKOUE S. F.

Évaluation du risque cancérigène associé à la contamination de l'eau potable de puits
municipaux par les nitrates/nitrites dans certaines régions rurales du Québec.

Mémoire de maîtrise en Santé environnementale et santé au travail, Université de
Montréal 2008.

3. CODEX STANDARD 108-1981,

Codex Alimentarius institué par le FAO et de l'OMS

4. COULIBALY K.

Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains
quartiers du district de Bamako. 2004-2005

Thèse de pharmacie Bamako 2005

5. D. HILLEL traduit de l'anglais par **Louis W. DE BACKER**

L'eau et le sol: Principes et processus physiques.

CABAY, Libraire-éditeur, LOUVAIN-LA- NEUVE 1984. 288p

6. DORSEY E.

Propriétés d'eau-Substance ordinaire, Reinhold Publishing Corporation, 1940.

7. DUHOT E.

Les eaux minérales, Presses Universitaires de France 1946.

8. EYOG T.

Contribution à l'étude de l'eau minérale,

Thèse pharmacie, Dakar, 1990, n° 21.

9. HEUSGHEM C., RONDIA D. ET VAN BENEDEEN.

Pollution et toxicité des eaux d'alimentation. Livre de l'eau, 1965, 4, 331-378.

10. <http://www.eaumineralnaturelle.fr/#/model1/carracteristique>

Consulté le Mercredi 02 mars 2011.

11. INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIC DU QUEBEC, 2003

Groupe scientifique sur l'eau.

Fiche Nitrate/ Nitrite.

12. JEAN JUC CELLERIC

La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau

Paris 2002

13. LANOX JN. , ROY ML.

Manuel du technicien sanitaire, OMS Genève 1976

14. MAIGA AS.

Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM.SA dans la ville de Bamako Evaluation saisonnière.

Thèse de pharmacie Bamako 2005.

15. MUGUEL ET WITKAM,

Revue générale des sciences, 1935, cité par le livre de l'eau tome 1 p : 3, 15.

16. OMS,

Directive de la qualité pour l'eau de boisson Genève 1972.

17. OMS,

Nitrate, Nitrites et composé N-nitroso. OMS série critères d'hygiène de l'environnement Genève 1980 N°5

18. OMS,

Directive de la qualité pour l'eau de boisson Genève 1985. Vol 1

19. OMS

Technologie de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement dans les pays en développement,

Série de rapports techniques 742, Genève 1987

20. OMS,

http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/fr/index.html

Eau, assainissement et santé.

Aide-mémoire sur les maladies liées à l'eau.

Consulté le Mercredi 02 mars 2011.

21. REPUBLIQUE DU MALI :

LOI N°02- 006/ DU 31 JAN.2002 Portant Code de l'eau.

22. REPUBLIQUE DU MALI :

DECRET N°04-183/P-RM du 11 JUIN 2004 : Fixant les conditions et les procédures de déclaration sur les eaux.

23. REPUBLIQUE DU MALI :

ARRETE INTERMINISTERIEL N°07-1098/ MMEE -MEA -MA -MEP -MATCL - SG, DU 04 MAY 2007 : Fixant les conditions de concession sur les eaux.

24. REPUBLIQUE DU MALI :

ARRETE INTERMINISTERIEL N°07-1099/ MMEE- MEA- MA- MEP- MATCL- SG, DU 04 MAY 2007 : Fixant les conditions et les procédures de déclaration sur les eaux.

25. RODIER J.

L'analyse de l'eau

Eaux naturelles- eaux résiduelles- eau de mer, 7^e édition Dunod 1984

26. SAMAKE H.

Analyse physico-chimique et bactériologique au LNS des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000-2001.

Thèse pharmacie Bamako 2002.

27. VILAND M., MONTIEL A.

Guide pratique pour les intervenants en milieu rural africain, Eau et Santé Programme solidarité Eau, Edition de Gret France, mars 2001.



ANNEXES

I) PHOTOS DES DIFFERENTES EAUX MINERALES

DIAGO



TOMBOUCTOU



SANGHA



O KAWSAR



EVIAN



CONTREX



VOLVIC



SAINT AMAND



HEPAR



VITTEL



VICHY S'YORRE



VICHY CELESTINS



BADOIT



PERRIER



II) LES VALEURS MENTIONNEES SUR LES ETIQUETTES :

DIAGO	
pH	6,7
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	36
Magnésium mg/l	50
Sodium mg/l	18
Potassium mg/l	8
Bicarbonate Mg/l	220
Chlorures mg/l	2
Sulfates mg/l	3
Nitrates mg/l	0
Nitrites mg/l	-

TOMBOUCTOU	
pH	-
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	12
Magnésium mg/l	37
Sodium mg/l	2,2
Potassium mg/l	-
Bicarbonate Mg/l	230
Chlorures mg/l	2
Sulfates mg/l	10
Nitrates mg/l	2
Nitrites mg/l	0,05

SANGHA	
pH	6,8
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	60,30
Magnésium mg/l	19
Sodium mg/l	1,027
Potassium mg/l	10,75
Bicarbonate Mg/l	362
Chlorures mg/l	-
Sulfates mg/l	2
Nitrates mg/l	6,16
Nitrites mg/l	-

OKAWSAR	
pH	6,8
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	60,30
Magnésium mg/l	19
Sodium mg/l	1,027
Potassium mg/l	10,75
Bicarbonate Mg/l	362
Chlorures mg/l	-
Sulfates mg/l	2
Nitrates mg/l	6,16
Nitrites mg/l	-

EVIAN	
pH	7,2
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	80
Magnésium mg/l	26
Sodium mg/l	6,5
Potassium mg/l	1
Bicarbonate Mg/l	360
Chlorures mg/l	6,8
Sulfates mg/l	12,6
Nitrates mg/l	3,7
Nitrites mg/l	-

CONTREX	
pH	-
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	468
Magnésium mg/l	74,5
Sodium mg/l	9,4
Potassium mg/l	-
Bicarbonate Mg/l	372
Chlorures mg/l	10
Sulfates mg/l	1121
Nitrates mg/l	2,7
Nitrites mg/l	-

VOLVIC	
pH	7
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	11,5
Magnésium mg/l	8
Sodium mg/l	11,6
Potassium mg/l	6,2
Bicarbonate Mg/l	71
Chlorures mg/l	13,5
Sulfates mg/l	8,1
Nitrates mg/l	6,3
Nitrites mg/l	-

VITTEL	
pH	-
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	203,8
Magnésium mg/l	43,1
Sodium mg/l	5
Potassium mg/l	-
Bicarbonate Mg/l	399
Chlorures mg/l	-
Sulfates mg/l	328,8
Nitrates mg/l	4,3
Nitrites mg/l	-

SAINT AMAND	
pH	7,2
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	230
Magnésium mg/l	66
Sodium mg/l	40
Potassium mg/l	8
Bicarbonate Mg/l	280
Chlorures mg/l	58
Sulfates mg/l	620
Nitrates mg/l	<1
Nitrites mg/l	<0,05

HEPAR	
pH	-
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	549
Magnésium mg/l	119
Sodium mg/l	14,2
Potassium mg/l	-
Bicarbonate Mg/l	383,7
Chlorures mg/l	-
Sulfates mg/l	1530
Nitrates mg/l	4,3
Nitrites mg/l	-

VICHY S^t YORRE	
pH	6,6
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	90
Magnésium mg/l	11
Sodium mg/l	1708
Potassium mg/l	132
Bicarbonate Mg/l	4368
Chlorures mg/l	322
Sulfates mg/l	174
Nitrates mg/l	-
Nitrites mg/l	-

VICHY CELESTINS	
pH	6,8
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	103
Magnésium mg/l	10
Sodium mg/l	1172
Potassium mg/l	66
Bicarbonate Mg/l	2989
Chlorures mg/l	235
Sulfates mg/l	138
Nitrates mg/l	-
Nitrites mg/l	-

BADOIT	
pH	6
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	190
Magnésium mg/l	85
Sodium mg/l	165
Potassium mg/l	10
Bicarbonate Mg/l	1300
Chlorures mg/l	44
Sulfates mg/l	38
Nitrates mg/l	-
Nitrites mg/l	-

PERRIER	
pH	-
Dureté mg/l	-
Calcium mg/l	155
Magnésium mg/l	6,8
Sodium mg/l	11,8
Potassium mg/l	
Bicarbonate Mg/l	445
Chlorures mg/l	25
Sulfates mg/l	46,1
Nitrates mg/l	-
Nitrites mg/l	-

Quarantième Année
2002

SPECIAL N°8

02 Mai

JOURNAL OFFICIEL
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

CODE DE L'EAU

LOI N°02- 006/ DU 31 JANVIER 2002

SECRETARIAT GENERAL DU GOUVERNEMENT

Publié avec le concours du PNUD et de la Coopération Française

LOI N°02- 006/ DU 31 JAN.2002

PORTANT
CODE DE L'EAU

L'Assemblée Nationale a délibéré et adopté en sa séance du 13 décembre 2001 ;

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

TITRE 1

DES DISPOSITIONS GENERALES

CHAPITRE 1 : DES DEFINITIONS

Article 1er : Au sens de la présente loi, on entend par :

Administration de l'eau : Ministère chargé de l'eau

Affermage : Convention de délégation de service public à durée déterminée par laquelle un maître d'ouvrage confie à un tiers le mandat de gérer l'alimentation en eau potable à ses frais, risques et périls, en se rémunérant sur les redevances perçues sur les usagers, à charge pour lui de reverser des redevances à la personne publique.

Alimentation en eau potable : Production (captage, forage, puits, traitement et stockage), transport et distribution d'eau potable à usage public.

Association d'usagers : Groupe de personnes d'une localité organisées pour l'usage du service public de l'eau ;

Auto producteur : Toute personne physique ou morale produisant de l'eau pour son propre usage ;

Auto production : Production et distribution d'eau principalement pour son propre usage ;

Autorisation : Acte unilatéral par lequel l'administration permet à un auto-producteur, pour une durée et dans des conditions prévues à la dite autorisation, d'établir et d'exploiter une installation d'eau pour la satisfaction de ses besoins propres et, le cas échéant, d'assurer à titre complémentaire en utilisant les surplus disponibles de sa production une partie du service public de l'eau ;

Centres ruraux ou semi-urbains : Localités ayant une population inférieure à 10 000 habitants ;

Centres urbains : Localités ayant une population supérieure ou égale à 10 000 habitants ;

La Commission de Régulation : organisme indépendant créé par ordonnance afin de réaliser la régulation sectorielle du service public de l'eau potable dans les centres urbains ;

Concession de service public ou concession : La concession de service public est un mode de gestion du service consistant à ce qu'une collectivité publique (le concédant)

charge un particulier, individu ou le plus souvent une société (le concessionnaire) par une convention avec celui-ci, le soin de réaliser à ses frais les investissements nécessaires à la création du service et de le faire fonctionner à ses risques et périls, se rémunérant au moyen des redevances perçues sur les usagers ;

Déclaration d'auto production : Procédure consistant pour un auto-producteur à informer l'administration de la mise en place de moyens d'auto production ;

Délégation de service public ou délégation de gestion : Convention par laquelle la collectivité publique permet à un exploitant appelé gestionnaire délégué, d'établir ou d'exploiter les installations d'eau en vue de satisfaire les besoins du public pour une durée fixée et dans les conditions prévues audit contrat ;

La délégation de gestion peut revêtir différentes formes : affermage, gérance, régie intéressée ;

Eau potable : Eau destinée à la consommation des ménages, des entreprises ou des administrations qui par traitement ou naturellement répond à des normes définies par la législation et la réglementation en vigueur sur la qualité de l'eau ;

Exploitant : Personne physique ou morale, publique ou privée, ayant en charge la réalisation et / ou la gestion et la maintenance d'installations d'eau ;

Gérance : Contrat de délégation de gestion par lequel un maître d'ouvrage confie à un tiers, contre rémunération, le mandat de réaliser les activités techniques et commerciales nécessaires au bon fonctionnement des installations d'eau, mais conserve tous les risques techniques et commerciaux inhérents à ces activités, y compris la responsabilité et le financement des investissements de renouvellement et extension du réseau ;

Installation d'eau : Ensemble des installations et des infrastructures destinées à fournir de l'eau potable et / ou des services d'assainissement collectif, des eaux usées domestiques en vue de satisfaire les besoins du public sur une aire géographique donnée ; installation de captage, de prélèvement et de traitement de l'eau assimilée à la production de l'eau, installations de transport, de distribution et de branchement pour l'eau potable ;

Installations de production indépendante d'eau : Installations d'eau affectées à une production indépendante ;

Installations d'auto production : Installations d'alimentation en eau potable détenues et exploitées par un auto-producteur principalement pour son propre usage ;

Maître d'ouvrage : autorité publique à qui est confiée la responsabilité ultime vis à vis des usagers du service public de l'eau sur une aire géographique donnée ;

Périmètre de protection : Zone mise en place autour du point d'eau et de ses installations en vue de le préserver des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité ;

Permissionnaire : Opérateur titulaire d'une autorisation ;

Petites installations d'eau : systèmes d'adduction d'eau sommaires et installations simples destinés à fournir de l'eau potable en milieu rural (aménagement de sources, puits et forages) Production indépendante : Production d'eau assurée par un producteur qui n'assure pas la fonction de distribution d'eau à usage du public sur le territoire où il est installé et dont la seule fonction est de vendre et de livrer au réseau local de distribution ;

Public : Tout usager ou client, personne physique ou morale de droit public ou privé ;

Qualité de l'Eau : Ensemble des propriétés physiques, chimiques, biologiques et organoleptiques qui rendent l'eau apte à l'utilisation à laquelle elle est destinée ;

Régie directe : Exploitation d'installations d'eau effectuée directement par le maître d'ouvrage ou par l'intermédiaire d'un démembrement ;

Régie autonome : Exploitation d'installations d'eau confiée à une personne morale distincte du maître d'ouvrage, dotée de l'autonomie financière et qui supporte les risques d'exploitation ;

Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux : Document qui détermine les orientations fondamentales de développement des ressources en eaux d'un bassin hydrographique pour une durée d'au moins 20 ans;

Service public de l'Alimentation en Eau Potable : Service public de l'alimentation en eau potable ;

Villages : Localités ayant une population inférieure à 2000 habitants.

CHAPITRE II : DES PRINCIPES ET DU CHAMP D'APPLICATION

Article 2 :

La présente loi fixe les règles d'utilisation, de conservation, de protection et de gestion des ressources en eau.

L'eau est un bien relevant du domaine public. Son usage appartient à tous pourvu qu'il ne soit pas contraire à l'intérêt public. Il s'exerce dans le cadre de la solidarité entre usagers.

Article 3 :

L'eau ne peut faire l'objet d'appropriation privative que dans les conditions fixées par les dispositions en vigueur et dans le respect des droits coutumiers reconnus aux populations rurales pourvu qu'ils ne soient pas contraires à l'intérêt public.

Article 4 :

La protection de l'eau, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels constituent un devoir pour tous : l'État, les collectivités territoriales, les citoyens.

Article 5 :

Le présent code s'applique à toutes les eaux dépendant du domaine hydraulique.

Article 6 :

Le domaine hydraulique est composé du domaine public hydraulique de l'État et du domaine public hydraulique des collectivités territoriales.

Article 7 :

La définition et la nomenclature des eaux dépendant du domaine public hydraulique de l'État et du domaine public hydraulique des collectivités territoriales obéissent aux dispositions du code domanial et foncier réglementant le domaine public de l'État et le domaine public des collectivités territoriales.

TITRE II
DE LA GESTION ET DE LA PROTECTION DU DOMAINE
HYDRAULIQUE

CHAPITRE I : DE LA GESTION DU DOMAINE HYDRAULIQUE

Article 8 :

Les dispositions du présent chapitre ont pour objet la gestion globale, durable et équitable de la ressource en eau.

Article 9 :

Sous réserve des dispositions du code domanial et foncier, le domaine hydraulique est géré par le Ministère chargé de l'Eau, et par les représentants de l'Etat au niveau de la région, du cercle ou de la commune conformément aux dispositions de la législation en vigueur sur la protection de l'environnement et du cadre de vie.

Article 10 :

L'État, pour des motifs d'intérêt général ou d'utilité publique, peut transférer ou reprendre une partie de son domaine public hydraulique naturel ou artificiel à une collectivité territoriale.

Le transfert ou la reprise s'effectue par décret pris en Conseil des Ministres, à la requête de la dite collectivité ou à la demande de l'État.

Article 11 :

Un Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux est établi par l'administration chargée de l'eau pour une durée d'au moins vingt ans.

Article 12 :

Le Schéma directeur d'aménagement des eaux fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau ainsi que des écosystèmes aquatiques.

Article 13 :

Le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des ressources peut faire l'objet d'une révision tous les cinq ans. Toute autorisation ou concession prévue dans la présente loi ne peut être accordée que si elle est compatible avec les objectifs fixés par ce schéma.

Le schéma est approuvé par décret pris en Conseil des Ministres.

CHAPITRE II : DE LA PROTECTION DU DOMAINE HYDRAULIQUE

Section 1 : De la protection qualitative.

Article 14 :

Est interdit tout déversement ou écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans les eaux des matières de toute nature susceptibles de porter atteinte à la santé publique ainsi qu'à la faune et à la flore aquatiques. Toutefois, le ministre chargé de l'Environnement peut, après enquête publique et avis conformes des ministres chargés de l'Eau et de la Santé, autoriser et réglementer les déversements et écoulements visés à l'alinéa précédent dans le cas où ceux-ci pourraient être effectués dans les conditions garantissant l'absence de nuisance.

Article 15 :

Des normes de qualité des eaux peuvent être fixées par les autorités compétentes de l'État dans certaines zones des cours d'eau jusqu'à la limite de salure des eaux. Des activités peuvent être réglementées ou interdites en fonction de ces normes de qualité.

Article 16 :

Toute personne physique ou morale, publique ou privée exerçant une activité, source de pollution ou pouvant présenter des dangers pour la ressource en eau et l'hygiène du milieu doit envisager toute mesure propre à enrayer ou prévenir le danger constaté ou présumé. Tout pollueur doit supporter les coûts de ses activités polluantes.

Article 17 :

Un arrêté conjoint des ministres chargés de l'Eau, de l'Environnement et de la Santé, détermine les mesures de prévention de la pollution et les conditions dans lesquelles sont effectués les contrôles des caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et radiologiques des eaux.

Section 2 : De la protection quantitative

Sous-section 1 : Des prélèvements d'eaux de surface

Article 18 :

Aucune dérivation des eaux du domaine public, de quelque manière et dans quelque but que ce soit, en les enlevant momentanément ou définitivement à leurs cours, susceptible de nuire au libre écoulement ou de réduire la ressource en eau ne peut être faite sans autorisation préalable de l'administration chargée de l'eau après avis du Conseil National de l'Eau.

Toutefois, l'autorisation n'est pas requise pour des prélèvements d'eaux de surface destinés à des fins domestiques et ne dépassant pas un seuil de volume fixé par décret pris en Conseil des Ministres, sur proposition du ministre chargé de l'Eau.

Sous-section 2 : Des prélèvements d'eaux souterraines

Article 19 :

Les prélèvements d'eaux souterraines ne peuvent être faits sans autorisation, sauf pour des usages domestiques ne dépassant pas un seuil de volume fixé par décret pris en Conseil des Ministres et ne présentant pas de risques de pollution de la ressource.

Sont soumis au régime de la concession, les prélèvements d'une importance telle qu'ils sont susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire de façon très significative au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notamment le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou diversité du milieu aquatique.

Les conditions d'obtention des autorisations et des concessions sont fixées par décret pris en Conseil des Ministres, sur proposition du ministre chargé de l'Eau.

Article 20 :

L'administration chargée de l'eau peut édicter des prescriptions spéciales destinées à assurer la conservation des ressources en eau pour faire face à une menace, et aux conséquences d'accidents, de sécheresse ou à un risque de pénurie.

Toute activité non visée par les articles 18 et 19 ci-dessus, mais susceptible d'intéresser les eaux du domaine public est classée à l'initiative de l'administration chargée de l'eau soit dans le régime de l'autorisation, soit dans celui de la concession.

Article 21 :

Toute concession, peut, si l'intérêt de l'aménagement projeté le justifie, être déclarée d'utilité publique par l'autorité concédante, soit d'office, soit à la demande du concessionnaire.

Article 22 :

La procédure de l'autorisation et de la concession est fixée par décret pris en Conseil des Ministres.

Article 23 :

En cas de déchéance de l'autorisation ou de la concession, l'administration chargée de l'eau peut requérir une remise des lieux en leur état initial et, le cas échéant, faire

effectuer d'office cette remise aux frais du concessionnaire ou du permissionnaire déchu.

Section 3 : Des périmètres de protection

Article 24 :

Des périmètres de protection sont institués par déclaration d'utilité publique en vue de préserver des points de prélèvements des eaux destinées à la consommation humaine des risques de pollution provenant des activités exercées à proximité.

La déclaration d'utilité publique détermine les interdictions ou réglementations à l'intérieur des périmètres de protection immédiate, rapprochée ou éloignée.

Le périmètre de protection peut être modifié si de nouvelles circonstances en font reconnaître la nécessité.

Article 25 :

En cas de privation de jouissance du fait de l'article 24 alinéa 2, les propriétaires ou occupants des terrains dans les périmètres sont indemnisés.

CHAPITRE III : DE LA LUTTE CONTRE LES EFFETS NUISIBLES DES EAUX

Section 1 : Des mesures d'assainissement du milieu naturel

Article 26 :

L'assainissement des agglomérations contre les effets nuisibles des eaux vise à assurer l'évacuation rapide et complète des eaux usées domestiques et industrielles ainsi que des eaux pluviales susceptibles de causer des nuisances ou d'inonder les lieux habités, dans des conditions conciliables avec les nécessités de la santé publique et de l'environnement.

Article 27 :

L'administration et les collectivités prennent en charge, avec la participation des usagers concernés, tous travaux tendant à la réalisation d'ouvrage collectif d'évacuation et de traitement des eaux usées et fluviales.

Article 28 :

Dans les agglomérations dotées d'un réseau d'égouts, le raccordement à ce réseau est obligatoire pour toute habitation ou établissement connecté au réseau d'eau courante.

Article 29 :

Dès la mise en place d'un réseau public d'assainissement, tout système individuel d'assainissement doit être mis hors service ou hors d'état d'occasionner des nuisances.

Article 30 :

Le raccordement au réseau public d'assainissement des eaux résiduaires autres que domestiques, est soumis à l'autorisation préalable du service public d'assainissement.

Article 31 :

Au cas où des eaux résiduaires autres que domestiques sont susceptibles à l'état brut d'affecter le bon fonctionnement du réseau public d'assainissement et des installations d'épuration, leur prétraitement, avant rejet, est obligatoire.

Article 32 :

Il est interdit d'introduire dans les installations d'assainissement toute matière solide liquide ou gazeuse pouvant affecter la santé du personnel exploitant ou occasionner une dégradation ou une gêne de fonctionnement des ouvrages d'évacuation et d'épuration.

Section 2 : De la lutte contre les inondations

Article 33 :

L'administration chargée de l'eau prend en charge, avec la participation, le cas échéant des collectivités territoriales concernées, tous travaux tendant à la réalisation d'ouvrages de protection contre les inondations lorsque ces travaux présentent un caractère d'utilité publique.

Article 34 :

L'administration chargée de l'eau se réserve le droit de modifier ou supprimer d'office tout remblai, dépôt de matières encombrantes, clôture, plantation, construction ou tout autre ouvrage susceptible de faire obstacle à l'écoulement des eaux ou de restreindre de façon nuisible le champ des inondations sur les parties submersibles des cours d'eau. S'il y a lieu à indemnités, elles sont fixées conformément aux règles d'expropriation pour cause d'utilité publique.

Article 35 :

La délimitation des surfaces submersibles des vallées des cours d'eau est laissée à l'initiative de l'administration chargée de l'eau qui statue par arrêté du ministre chargé de l'Eau.

Article 36 :

Aucun ouvrage hydraulique de prévention des inondations, aucune plantation ou obstacle ne peut être réalisé sans autorisation préalable de l'administration chargée de l'eau.

Article 37 :

Sur les digues de protection contre les inondations, il est interdit de construire, de laisser subsister des ouvrages ou obstacles quelconques ou d'exercer quelque activité que ce soit, susceptible de dégrader ces digues et de nuire à l'écoulement des eaux.

Article 38 :

L'administration chargée de l'eau a en charge l'élaboration et la mise en œuvre du plan de prévision et d'annonce des crues et de prévention des inondations.

Les conditions d'élaboration et de mise en œuvre du plan sont fixées par arrêté du ministre chargé de l'Eau.

Article 39 :

Les ouvrages hydrauliques susceptibles de constituer une menace pour la sécurité publique, font l'objet d'un contrôle périodique par l'administration chargée de l'eau.

Article 40 :

Les conditions et prescriptions techniques d'études, de réalisation, d'exploitation et de contrôle des ouvrages hydrauliques de prévention des inondations sont fixées par arrêté du ministre chargé de l'Eau.

Article 41 :

Le ministre chargé de l'Eau veille au bon fonctionnement et à la protection des ouvrages hydrauliques d'importance sous régionale, nationale ou régionale afin de prévenir toute atteinte à la sécurité publique.

Article 42 :

L'administration chargée de l'eau veille au respect des normes techniques d'exécution, d'exploitation et de fonctionnement des ouvrages de mobilisation des ressources en eau.

Article 43 :

Tout intervenant en matière de construction d'ouvrage important de retenue d'eau est tenu de requérir l'avis favorable de l'administration chargée de l'eau.

CHAPITRE IV : DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Section 1 : Du service public de l'eau

Article 44 :

La production, le transport et la distribution d'eau potable en vue de satisfaire les besoins du public constituent un service public. Ce service public est délégué à des exploitants dans le cadre de Délégation de Gestion de service public délivré dans les conditions prévues par la présente loi.

Article 45 :

L'exercice du service public de l'eau, ainsi que le développement et / ou la gestion et la maintenance des installations d'eau sont déléguées à des exploitants avec obligations de service public définies par la Convention de Délégation de Gestion à laquelle est annexé un cahier de charges.

La Délégation de gestion peut couvrir différents modes de délégation de gestion, à savoir la concession d'ouvrage, l'affermage ou la gérance, ainsi que toute variante ou combinaison de ces trois conventions.

Dans les villages, centres ruraux et semi-urbains, une Délégation de gestion peut être attribuée à une association d'usagers pour autant que celle-ci soit régulièrement constituée conformément à la réglementation en vigueur et soit dotée de la personnalité morale.

Dans les villages, centres ruraux et semi-urbains, le service public de l'eau ne peut pas être exploité en régie directe par les communes maîtresses d'ouvrage. Mais en cas de déchéance de l'exploitant ou de l'association d'usagers et dans l'impossibilité de trouver un autre exploitant, la commune maîtresse d'ouvrage peut avec l'accord du ministre chargé de l'Eau potable mettre en place une régie autonome.

La gestion en régie directe du service public de l'eau est interdite dans les centres urbains.

Article 46 :

Les acteurs du service public de l'eau potable sont l'État, les maîtres d'ouvrage, les exploitants et la commission de régulation :

- l'état assure la définition de la politique nationale d'alimentation en eau potable et le développement du service public de l'eau à l'échelle du pays ;

- les maîtres d'ouvrage sont soit l'État, soit les collectivités territoriales, selon le niveau d'intérêt de l'activité concernée et dans le respect des lois de décentralisation ;
- des exploitants, opérateurs ou associations d'usagers, assurent, dans le cadre d'une délégation de gestion du maître d'ouvrage, la fonction de réalisation et/ou de gestion et maintenance des installations d'eau ;
- la commission de régulation veille à l'application de la politique tarifaire et effectue la régulation du service public de l'eau dans les centres urbains. Les attributions, l'organisation et le fonctionnement de la commission de régulation font l'objet d'une législation spécifique.

Article 47 :

Dans le cadre de la politique de service public de l'eau l'État a notamment pour missions de :

- assurer la planification, le contrôle et le développement du service public de l'eau, ainsi que la coordination de l'action des différents acteurs du secteur ;
- suivre, animer et coordonner la politique d'investissement et de financement du service public de l'eau ;
- fixer par voie réglementaire les normes et les spécifications techniques applicables aux installations d'eau ;
- assister les communes pour qu'elles puissent exercer le plus rapidement et le plus efficacement possible leurs attributions de maître d'ouvrage;
- coordonner et / ou assurer des points de vue administratif, technique et financier, l'assistance technique nécessaire à la gestion des systèmes ruraux d'approvisionnement en eau potable et d'assurer le développement de l'hydraulique rurale.

La politique de service public de l'eau potable est définie et arrêtée par le gouvernement.

Article 48 :

Le régime de propriété et de domanialité des installations d'eau est réglé par la présente loi, ainsi que par la législation domaniale et foncière en vigueur.

Les installations de production indépendante d'eau, telles que définies au sens de la présente loi, sont exclues du domaine public et relèvent du régime de la propriété privée.

Section 2 : De la maîtrise d'ouvrage du service public de l'eau**Article 49 :**

L'État assure la fonction de maître d'ouvrage du service public de l'eau dans les centres urbains. Dans le cadre de la décentralisation, il peut déléguer celle-ci aux collectivités territoriales.

Dans les centres ruraux et semi-urbains, les collectivités territoriales exercent la fonction de maître d'ouvrage du service public de l'eau :

- Soit par délégation de l'État ;
- Soit directement lorsque, dans le cadre de la décentralisation, les installations d'eau relèvent de leur niveau d'intérêt.

Les communes sont libres de s'associer pour développer et assurer une meilleure gestion des installations d'eau de systèmes intégrés dépassant le ressort géographique d'une seule commune.

Article 50 :

Le maître d'ouvrage du service public de l'eau assume vis à vis de la collectivité la responsabilité ultime de la gestion, de la maintenance et du développement des installations d'eau ainsi que, de manière générale, toute activité nécessaire à leur fonctionnement adéquat.

Les responsabilités du maître d'ouvrage du service public de l'Eau sont:

- l'organisation du service public d'approvisionnement en eau potable;
- la préservation du domaine public placé sous sa dépendance;
- le lancement des appels d'offres des délégations de gestion soumises à concurrence;
- la négociation et la conclusion des conventions de délégation de gestion ainsi que de leurs avenants;
- l'approbation des plans d'investissements des gestionnaires délégués;

- la recherche et la mise en place de financements pour exécuter les investissements qui sont à charge d'ouvrage.

Article 51 :

Les termes généraux de la délégation de gestion et notamment son objet, sa durée et son assise territoriale sont fixés dans la convention de délégation de gestion à laquelle est annexé un cahier des charges.

En outre, la convention précise :

- le périmètre de la délégation de gestion et les zones et / ou conditions d'exploitation exclusive;
- les conditions de mise à disposition des terrains nécessaires à l'implantation et à l'exploitation des installations;
- les droits et obligations du gestionnaire délégué, y compris l'obligation de service public;
- les conditions tarifaires;
- les conditions générales de construction, d'exploitation et d'entretien des installations d'eau;
- les dispositions particulières relatives au financement des installations et des activités du gestionnaire délégué;
- les modalités d'application des sanctions en cas de violation des termes de la convention de délégation de gestion;
- les conditions de transfert au nouveau gestionnaire délégué ou de reprise des installations par le maître d'ouvrage en fin de la délégation de gestion;
- les conditions de renonciation ou de déchéance de la délégation de gestion et de force majeure;
- la procédure de règlement des litiges;
- la tenue des inventaires physiques et comptables des installations et leurs mises à jour.

Dans le cas de conventions de concession d'ouvrage ou d'affermage, ceux-ci doivent impérativement comporter les dispositions particulières relatives à la construction, au renouvellement et à l'extension des installations d'eau, à leur financement et à leurs conditions de reprise.

Section 3 : Des recettes du service public de l'eau et des principes tarifaires

Article 52 :

La collectivité territoriale décentralisée maître d'ouvrage tient un budget séparé de son budget général tant pour les services publics de l'eau dont la gestion est éventuellement assurée en régie autonome que pour les charges et recettes qui la concernent en cas de gestion déléguée. Elle exécute ce budget à partir d'un compte spécifique ouvert auprès d'une banque.

Toutes les recettes perçues au titre du service public de l'eau potable doivent être entièrement affectées au secteur.

Article 53 :

La politique tarifaire et le recouvrement des coûts du secteur doivent notamment respecter les principes suivants:

- l'accès au service public de l'eau, que ce soit aux bornes fontaines ou aux branchements individuels, doit toujours être payant;
- pour chaque système d'eau les tarifs applicables doivent permettre, à terme, le recouvrement des coûts :
- dans les centres urbains, recouvrement complet, si possible, des coûts d'investissement, de renouvellement et d'exploitation;
- dans les centres ruraux et semi-urbains, recouvrement complet des coûts d'exploitation et de renouvellement et recouvrement partiel si possible des coûts d'investissement;
- chaque système doit être géré de façon autonome sur le plan financier, les subventions directes ou indirectes reçues devant être strictement comptabilisées;
- les tarifs doivent être révisés périodiquement pour tenir compte de l'évolution des conditions d'investissement et d'exploitation en fonction de critères définis par la Commission de
- régulation du secteur;
- lorsque les services publics de l'eau potable obtiennent leurs ressources en eau à partir d'ouvrages à usages multiples, le prix payé par ces services pour l'accès aux ressources ne peut être supérieur au prix moyen payé par les autres utilisateurs.

Article 54 :

Sauf exemption expresse accordée par la commission de régulation, les fournitures aux consommateurs doivent faire l'objet de comptage.

Les éléments de la tarification doivent obligatoirement comprendre les redevances suivantes, lesquelles constituent la rémunération des services rendus :

- ✓ une participation aux frais de premier établissement, en particulier les frais de branchement;
- ✓ une redevance fixe par période de facturation;
- ✓ des redevances en fonction des volumes consommés.

Les tarifs des volumes d'eau consommés par les consommateurs domestiques doivent obligatoirement comprendre une tranche sociale à tarif préférentiel dont le niveau en m³ ne peut être supérieur à un seuil fixé par directive de la Commission de régulation.

Les consommations au-delà de cette tranche sociale peuvent être facturées selon des tarifs progressifs par tranches, compatibles avec la capacité de paiement des usagers, la structure des consommations et la viabilité financière de l'exploitation.

Les fournitures aux gestionnaires des bornes fontaines sont des fournitures en gros et leur tarif doit être celui applicable à la tranche sociale des consommations domestiques.

Le total des taxes et surtaxes levées par les collectivités territoriales décentralisées sur les facturations du service public de l'eau ne peuvent dépasser un pourcentage du montant hors taxe de ces facturations fixées par décret pris en conseil de Ministres.

Les fournitures aux bornes fontaines et à la première tranche sociale domestique sont exemptes de toutes taxes et surtaxes locales.

Les gestionnaires délégués, personnes physiques ou morales de droit public ou privé, relèvent du régime fiscal de droit commun sans discrimination résultant de leur différence de nature juridique.

Section 4 : Du fonds de développement du service public de l'eau

Article 55 :

Il est créé un compte d'affectation spécial du trésor dénommé Fonds de Développement de l'Eau.

Le Fonds est essentiellement constitué de dotations de l'État, de subventions des bailleurs de fonds, des dons, legs et emprunts, subsidiairement du produit des amendes

perçues sur les pollueurs et les préleveurs ainsi que de tout ou partie du produit des redevances sur les ressources en eau et des gestionnaires délégués.

Le Fonds est géré par un Comité de gestion regroupant les représentants des Ministères chargés de l'eau, des finances et de la tutelle des collectivités locales.

Les modalités de gestion du fonds sont fixées par décret pris en Conseil des Ministres.

CHAPITRE V : DES DISPOSITIONS PROPRES A CERTAINS USAGES

Section 1 : De l'eau d'irrigation

Article 56 :

Les propriétaires et exploitants de terres agricoles doivent procéder à une mise en valeur rationnelle et optimale des ressources en eau.

Article 57 :

Tout irriguant doit veiller à ce que les eaux utilisées ne forment pas une source de propagation de maladies, notamment par leur stagnation, au-delà de la période normale de culture.

L'utilisation des eaux usées en faveur de l'irrigation est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés de l'Eau, de l'Irrigation, de l'Environnement et de la Santé.

Article 58 :

Un arrêté du ministre chargé de l'Irrigation fixe les conditions techniques générales liées à la réalisation des projets, l'exploitation et l'entretien des installations nécessaires à l'irrigation.

Toutefois, l'administration chargée de l'eau est consultée pour avis conforme avant la réalisation de tout aménagement d'irrigation.

Article 59 :

La gestion des infrastructures hydrauliques d'irrigation ou de drainage peut être assurée par les exploitants agricoles, à titre individuel ou en groupement, éventuellement assistés des services techniques de l'administration ayant l'irrigation et éventuellement le drainage dans ses attributions.

Section 2 : De l'eau industrielle

Article 60 :

Les unités industrielles ont l'obligation de traiter leurs effluents avant rejet dans le milieu naturel.

Dans le souci de lutter contre le gaspillage, toutes les fois que le recyclage des eaux utilisées est techniquement et économiquement réalisable, les industries sont tenues d'y procéder.

Article 61 :

Sans préjudice de l'application des dispositions du code minier, quiconque désire entreprendre des travaux miniers, susceptibles de porter atteinte à la qualité et au mode d'écoulement des eaux, doit requérir l'autorisation préalable des administrations chargées de l'eau et de la santé publique et de se soumettre aux obligations d'étude d'impact environnemental.

L'administration chargée de l'eau est consultée pour avis conforme préalablement à l'octroi de toute décision d'implantation ou d'extension d'unités industrielles, dans la mesure où celles-ci utilisent les eaux du domaine public hydraulique qu'elles sont susceptibles d'altérer.

Section 3 : De l'utilisation hydroélectrique de l'eau

Article 62 :

Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans le lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux. L'ouvrage doit comporter des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

Section 4 : De la pêche et la pisciculture

Article 63 :

La préservation des milieux aquatiques et de protection du patrimoine piscicole sont d'intérêt général.

Tout propriétaire d'un droit de pêche et de pisciculture est tenu de participer à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques.

Section 5 : De la navigation, du transport, du tourisme et des loisirs

Article 64 :

La navigation, le transport, le tourisme et les loisirs sur les cours d'eau et les lacs sont régis par les textes législatifs et réglementaires en vigueur.

L'administration chargée de l'eau est consultée pour avis conforme avant l'établissement de tout service régulier de transport sur les cours d'eau, les lacs et la réalisation de toute escale portuaire, la matérialisation et l'amélioration de tout chenal.

Section 6 : Des servitudes

Article 65 :

Sans préjudice de l'application des dispositions du code domanial et foncier et de législations spéciales, des décrets pris en Conseil des Ministres fixent la nomenclature des principales servitudes propres au domaine hydraulique.

TITRE III

DES ORGANES CONSULTATIFS DANS LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Article 66 :

Le territoire national est découpé en grandes unités hydrographiques naturelles dénommées bassins ou sous bassins hydrographiques ou systèmes aquifères.

Article 67 :

Sont créés respectivement auprès de l'Administration chargée de l'eau et des autorités des collectivités territoriales un Conseil National de l'Eau, des Conseils Régionaux et Locaux de l'Eau, et des Comités de bassins ou de Sous- Bassins.

CHAPITRE I : DU CONSEIL NATIONAL DE L'EAU

Article 68 :

Le Conseil National de l'Eau a pour missions d'émettre un avis sur :

- les projets de plan directeur de l'eau et les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ainsi que sur les modifications y afférentes ;
- les projets d'aménagement et de répartition des eaux ayant un caractère national ainsi que sur les grands aménagements régionaux ;
- toutes questions relatives à l'eau.

Un décret pris en Conseil des Ministres fixe la composition, l'organisation et les modalités de fonctionnement du Conseil National de l'Eau.

CHAPITRE II : DES CONSEILS REGIONAUX ET LOCAUX DE L'EAU

Article 69 :

Les conseils Régionaux et Locaux de l'Eau ont pour mission d'émettre un avis sur toutes questions relatives à l'Eau soumises par l'Administration chargée de l'eau.

A cet effet, ils peuvent :

- formuler des propositions relatives à la gestion des ressources en eau du bassin ou sous-bassin hydrographique ou des systèmes aquifères ;
- formuler des propositions de solutions à tous conflits d'usage de l'eau ;
- proposer la révision du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, d'en assurer le suivi et l'évaluation au niveau régional et local.

Un décret pris en Conseil des ministres fixe la composition, l'organisation et les modalités de fonctionnement des Conseils Régionaux et Locaux de l'Eau.

CHAPITRE III : DES COMITES DE BASSINS OU DE SOUS-BASSINS

Article 70 :

Les Comités de Bassins ou de Sous-Bassins ont pour mission de garantir une gestion concertée des ressources à l'échelle du bassin ou du sous-bassin.

A cet effet, ils peuvent :

- formuler des propositions relatives à la gestion des ressources du bassin ou sous-bassin hydrographique ou systèmes aquifères;
- proposer la révision du plan directeur d'aménagement et de gestion des eaux des bassins et sous-bassins hydrographiques ou des systèmes aquifères.

La dénomination et la délimitation des bassins ou sous-bassins hydrographiques ou systèmes aquifères sont fixées par voie réglementaire.

TITRE IV

DES DISPOSITIONS PENALES

CHAPITRE I : DE LA CONSTATATION DES INFRACTIONS

Article 71 :

Les fonctionnaires de l'administration chargée de l'eau, de la santé publique et de l'environnement ainsi que les agents des administrations régionales, de cercles et de communes compétents sur leur territoire respectif, dûment mandatés sont habilités à faire des constats en cas d'infraction au code de l'eau.

Pour toute suite à donner, ils se doivent de saisir les officiers de police judiciaire territorialement compétents aux fins de droit.

CHAPITRE II : DES PEINES ENCOURUES

Article 72 :

Toute infraction aux dispositions des articles 18 alinéa 1 et 19 alinéa 2 est punie d'un emprisonnement de un à 6 mois et d'une amende de 50 000 à 500 000 FCFA ou de l'une de ces deux peines seulement.

Article 73 :

Toute infraction aux dispositions des articles 14, 19 alinéa 1, 30, 32 et 37 est punie d'un emprisonnement de un à 3 mois et d'une amende de 10 000 à 100 000 FCFA ou de l'une de ces deux peines seulement.

Article 74 :

Le montant de toute sanction pécuniaire est susceptible de modifications en fonction de l'importance des dégâts et / ou des pollutions causés selon des clauses d'indexation à déterminer par voie réglementaire.

Article 75 : Le tribunal compétent peut ordonner d'office ou sur demande de l'administration chargée de l'eau que tous les ouvrages érigés en violation des dispositions de la présente loi et des règlements d'application soient démolis aux frais du prévenu et les biens remis en l'état.

En outre, il peut, d'office ou sur demande de l'administration chargée de l'eau, ordonner l'arrêt de tous travaux qui ne sont pas conformes aux stipulations de l'autorisation ou de la concession.

TITRE V

DES DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET FINALES

Article 76 : La présente loi n'affecte pas les droits antérieurement exercés dont les titulaires apportent la preuve d'un usage ininterrompu pendant plus de trois ans consécutifs.

Article 77 : Tout titulaire d'un droit acquis peut revendiquer la jouissance sous réserve d'une déclaration faite à l'administration chargée de l'eau dans un délai d'un an à compter de la date de promulgation de la présente loi.

Il doit fournir tous les renseignements qui sous-tendent sa revendication.

Toute revendication soumise après l'expiration du délai imparti est considérée comme une nouvelle demande d'autorisation ou de concession.

Article 78 :

Les droits dûment constatés sont confirmés par l'administration chargée de l'eau après leur enregistrement conformément aux modalités fixées par des règlements.

L'administration chargée de l'eau peut restreindre l'exercice de tout droit constaté dans l'intérêt d'une bonne gestion du patrimoine hydraulique du pays.

Article 79 :

La présente loi abroge la Loi n°90-017/AN-RM du 27 février 1990 fixant le régime des eaux et toutes dispositions antérieures contraire.

FICHE SIGNALÉTIQUE

NOM : GASSAMBE
PRENOM : OUMOU SAMBA
DATE ET LIEU DE NAISSANCE : 12 Janvier 1989 à Ségou
NATIONALITE : Malienne
ADRESSE EMAIL : gassambeoumou@yahoo.fr
VILLE DE SOUTENANCE : Bamako
ANNEE DE SOUTENANCE : 2011-2012
TITRE DE LA THESE : Contribution à une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales vendues au Mali.
LIEU DE DEPOT : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie.
MOTS CLÉS : **Réglementation, physico-chimie, eau minérale.**

RESUME :

Grace à des facteurs comme l'accroissement démographique et la relative rareté des eaux de pluie dans certaines zones, les ressources en eau alimentaire de bonne qualité se font de plus en plus rares.

La volonté de recherche de la bonne eau conduit beaucoup de nos pays à s'orienter vers les eaux minérales.

Notre étude a été réalisée pour faire l'état des lieux de la réglementation malienne relative aux eaux minérales et pour déterminer la composition physico-chimique des différentes marques d'eau minérale retrouvées sur le marché au Mali.

Elle avait comme objectif général de :

- Contribuer à une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales commercialisées sur le marché Malien.

Et plus spécifiquement de :

- Décrire la réglementation et les normes en vigueur sur les eaux minérales en République du Mali
- Faire l'inventaire des différentes marques d'eaux minérales retrouvées sur le marché Malien.
- Procéder à une analyse de la composition physico-chimique des différentes marques d'eaux minérales au Mali.

Nous avons prélevé des échantillons au niveau des supermarchés, des pharmacies, des stations-service et dans des usines de production locales.

Tous les échantillons ont été analysés au L.N.S.

Les paramètres physico-chimiques ont été déterminés par les méthodes suivantes :

- la spectrophotométrie à UV- Visible ;
- la spectrophotométrie de flamme ;
- la potentiométrie ;
- la titrimétrie classique.

Nous avons enregistré les résultats suivants :

❖ Sur le plan législatif et réglementaire, il ressort que le Mali dispose :

- La Loi N°02-006 du 31 Janvier 2002 portant code de l'eau;
- Le Décret N°04-183P/-RM du 11 Juin 2004 fixant les conditions et les procédures de déclaration sur les eaux
- L'Arrêté Interministériel N°07-1098/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG du 04 Mai 2007 fixant les conditions de cession sur les eaux
- L'Arrêté Interministériel N°07-1099/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG du 04 Mai 2007 fixant les conditions et procédures de déclaration sur les eaux
- Les normes du codex sur les eaux minérales naturelles préemballées (Codex standard 108-1981)

❖ Sur le plan physico-chimique :

Les eaux minérales naturelles rencontrées sur le marché au Mali ont une composition chimique quantitative et qualitative différente les unes des autres.

Elles sont toutes acceptables pour la consommation humaine.

SUMMARY:

Thanks to factors like the increase in population and the relative scarcity of rainwater in certain zones, the water resources foods of good quality are done increasingly rare.

The will of research of the good water leads many of our countries to be directed towards mineral water.

Our study was carried out to give a report on the places of the regulation Malian relating to mineral water and to determine the physicochemical composition of the various mineral water marks found on the market in Mali.

It had like general objective of:

- To contribute to a better knowledge of the regulation and physicochemical composition of the various mineral water marks marketed on the market Malian.

And more specifically of:

- To describe the regulation and the standards in force on mineral water in Republic of Mali.
- To make an inventory of the various mineral water marks found on the market Malian.
- To carry out an analysis of the physicochemical composition of the various mineral water marks in Mali.

We took samples on the level of the supermarkets, pharmacy, service station and in factories of buildings production.

All the samples were analyzed with the National laboratory of health.

The physicochemical parameters were determined by the following methods:

- the spectrophotometry with Visible UV;
- the spectrophotometry of flame;
- potentiometry;
- traditional titrimetry.

We recorded the following results:

- ❖ On the legislative and regulatory level, it arises that Mali lays out:
 - The Law N°02-006 of bearing January 31, 2002 codes water;
 - Decree N°04-183P/-RM of June 11, 2004 fixing the conditions and the procedures of declaration on water
 - Interministerial decree N°07-1098/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG of May 4, 2007 fixing the conditions of transfer on water
 - Interministerial decree N°07-1099/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG of May 4, 2007 fixing the conditions and procedures of declaration on water
 - Standards of the codex on prepackaged natural mineral water (standard Codex 108-1981)

- ❖ On the physicochemical level:

The natural mineral water met on the market in Mali has a quantitative and qualitative chemical composition different from to each other.

They all are acceptable for human consumption.



SERMENT DE GALIEN

SERMENT DE GALIEN

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

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

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

De ne jamais oublier ma responsabilité et mon devoir envers le malade et sa dignité humaine.

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

Que les hommes m'accordent leurs estime si je suis fidèle à mes promesses !

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

JE LE JURE