REPUBLIQUE TOGOLAISE
Travail - Liberté - Patrie

MINISTERE DE L'AGRICULTURE,
DE L'ELEVAGE ET DE L'HYDRAULIQUE

PROJET DE NORMES TOGOLAISES DE QUALITE POUR L'EAU DE BOISSON

Décembre 2015

Avec l'appui technique et financier du partenaire

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Table des matières

SIGLES ET ACRONYMES *4*

LISTE DES FIGURES ET TABLEAU *5*

INTRODUCTION *6*

CONTEXTE *7*

ETATS DES LIEUX *7*

PARTIE 1 : GENERALITES SUR LA QUALITE DES EAUX *8*

I. RISQUES LIES A LA CONSOMMATION D'UNE EAU NON POTABLE **9**

1. Risques microbiologiques 9
2. Risques chimiques 9
3. Risques radiologiques 10

II. LES CAUSES DE CONTAMINATION A DIFFERENTS POINTS DE LA CHAINE DE L'EAU AU TOGO **10**

1. Risques liés au point d'eau et à son éloignement 10
2. Risques liés au stockage. 10
3. Risques liés aux ouvrages hydrauliques 11
4. Eaux de surface comme source d'approvisionnement 11

III. CRITERES DE QUALITE D'UNE EAU POTABLE **11**

1. Critères microbiologiques 11
2. Critères chimiques 12
3. Critères relatifs à l'acceptabilité 12

PARTIE 2 : QUELQUES METHODES DE TRAITEMENT DES EAUX *14*

I. LA SEDIMENTATION **15**

1. La décantation 15
2. La coagulation 16

II. LA FILTRATION **16**

1. La filtration sur sable 17
2. La filtration sur céramique 17

III. LA DESINFECTION **18**

1. L'ébullition 18
2. La désinfection solaire 18
3. La chloration 19
4. La distillation solaire 19

IV. LE TRAITEMENT CHIMIQUE SPECIFIQUE **20**

1. Le traitement des fluorures 20
2. Le traitement du fer et manganèse 20

3. Le traitement des nitrates et nitrites 20
4. Le traitement des odeurs 20

V. LA FILTRATION MEMBRANAIRE 21

PARTIE 3 : DETERMINATION DES SEUILS DE NOCIVITE DES SUBSTANCES CHIMIQUES CONTENUES DANS L'EAU 23

I. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES SEUILS DE NOCIVITE OU CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE (CMA) 24

II. CLASSIFICATION DES PARAMETRES DE QUALITE POUR LES EAUX DE BOISSON 24

1. Les éléments chimiques à caractères organoleptiques 24
2. Les éléments chimiques toxiques 25

PARTIE 4 : PROJET DE NORMES TOGOLAISES DE QUALITE POUR L'EAU DE BOISSON 27

Préambule 28

CHAPITRE I : DES DISPOSITIONS GENERALES 29

CHAPITRE II : DES EXIGENCES DE QUALITE 29

CHAPITRE III : DES MESURES CORRECTIVES ET RESTRICTIVES 29

CHAPITRE IV : DU CONTROLE 30

CHAPITRE V : DES DISPOSITIONS FINALES 30

ANNEXES 32

ANNEXE I : SPECIFICATION DES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE 33

ANNEXE II : CONTROLE 37

ANNEXE III : METHODE ANALYTIQUE DE REFERENCE 40

ANNEXE IV : TABLEAUX COMPARATIF DES NORMES 42

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 44

SIGLES ET ACRONYMES

AEP : Alimentation en Eau Potable

CMA : Concentration Maximale Acceptable

DAHM : Division de l'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu

ESTBA : Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

INH : Institut National d'Hygiène

ODD : Objectifs du Développement Durable

OMD : Objectifs du Développement du Millénaire

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

SODIS : Solar Water Disinfection

TDS : Total des Solides Dissous

UE : Union Européenne

UTN : Unité de Turbidité Néphélométrique

VTR: Valeurs Toxicologiques de Référence

LISTE DES FIGURES ET TABLEAU

Figure 1 : Le système de décantation de l'eau à trois pots...…….15

Figure 2 : Vue en coupe de deux filtres à sable, l'un en plastique et l'autre en béton……..16

Figure 3 : Différents modèles de filtres en céramique……..17

Figure 4 : Dispositifs de distillation solaire……..18

Figure 5: Filtre à charbon actif sur robinet……...20

Figure 6 : Système de filtration à base du charbon de bois et du sable……...…….20

Tableau : Eléments chimiques à caractères organoleptiques……...…….24

INTRODUCTION

L’eau est indispensable à la vie et tous les hommes doivent en disposer suffisamment et de qualité satisfaisante

L’accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé et un droit humain élémentaire. C’est une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire qui influe de manière importante sur le développement aux niveaux national, régional et local. Il a été démontré qu’investir dans l’approvisionnement en eau potable et l’assainissement pouvait déboucher sur un bénéfice économique net. En effet ce gain découle de la réduction des dépenses suite à la maitrise des effets sanitaires néfastes et des coûts en soins de santé.

L’expérience a également montré que les interventions visant à améliorer l’accès à une eau saine en zones rurales ou urbaines bénéficient particulièrement aux plus démunis et peuvent constituer une composante efficace des stratégies de réduction de la pauvreté.

Selon la définition donnée par les directives de l’Organisation Mondiale de la Santé (OMS), « une eau de boisson saine ne présente aucun risque notable pour la santé d’une personne qui la consommerait sur toute la durée de sa vie, compte tenu des variations de sensibilité éventuelles entre les différents stades de la vie ». Les plus exposés aux risques de maladies véhiculées par l’eau sont les nourrissons et les jeunes enfants, les personnes affaiblies ou vivant dans de mauvaises conditions d’hygiène et les personnes âgées. Une eau de boisson saine se prête alors à tous les usages domestiques habituels, et notamment l’hygiène personnelle.

L’OMS s’abstient de promouvoir l’adoption de normes internationales pour la qualité de l’eau de boisson ; toutefois en l’absence de normes nationales, les directives de l’OMS sont considérées comme valeurs par défaut. Ainsi il est important de définir sur le plan national des normes de qualité pour l’eau de boisson et un cadre de gestion préventive visant à assurer la salubrité de l’eau et qui s’applique depuis le captage jusqu’au consommateur.

CONTEXTE

L'un des critères pour l'atteinte des OMD (Objectifs du Développement du Millénaire) était l'accès à l'eau potable. Ce critère est intégré dans les ODD (Objectifs du Développement Durable) et contribue grandement à la réduction de la pauvreté. L'accès à l'eau potable permet de réduire les dépenses liées à la santé, car 80% des maladies dans les pays en voie de développement sont liées à la salubrité de l'eau.

Offrir de l'eau est une chose, mais offrir de l'eau potable en est une autre. Face aux efforts du gouvernement togolais pour améliorer l'accès à l'eau potable qui est aujourd'hui de 47%, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a choisi de l'accompagner dans l'établissement d'un cadre normatif afin de faciliter la prise de décision sur la salubrité de l'eau.

ETATS DES LIEUX

Le contrôle de la qualité de l'eau au Togo se fait au sein de trois laboratoires agréés à savoir :

- le laboratoire de chimie des eaux de la faculté des sciences de l'Université de Lomé ;
- le laboratoire de microbiologie de l'Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires (ESTBA) ;
- le laboratoire de l'analyse de l'eau de l'Institut National d'Hygiène (INH).

Ces trois laboratoires utilisent les directives de l'OMS ou celles de l'Union Européenne (UE) comme référence de qualité pour juger de la salubrité d'une eau. Cependant certains paramètres analysés diffèrent d'un laboratoire à l'autre.

En 2008, la Division de l'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu (DAHM) du Ministère de la santé a établi un *Guide de la surveillance de la qualité de l'eau de consommation*.

En 2012, le gouvernement a pris le décret n°2012 -258/PR du 17 Octobre 2012 fixant les normes nationales et les modalités de contrôle de la potabilité des eaux destinées à la consommation humaine. Ce décret a repris la liste intégrale de la directive de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson de 2006.

PARTIE 1 : GENERALITES SUR LA QUALITE DES EAUX

La majorité des problèmes de santé liés à l'eau résultent d'une contamination microbienne. Toutefois, la contamination par des produits chimiques de l'eau de boisson peut aussi entraîner un certain nombre de problèmes graves pour la santé.

I. RISQUES LIES A LA CONSOMMATION D'UNE EAU NON POTABLE

1. Risques microbiologiques

D'une manière générale, c'est l'ingestion d'eau contaminée par des fèces humaines ou animales qui représente le plus grand risque sur le plan microbien. Les fèces peuvent être une source de bactéries, de virus, de protozoaires et d'helminthes pathogènes.

Outre les agents pathogènes d'origine fécale, d'autres dangers microbiens (le ver de Guinée *Dracunculus medinensis*, des cyanobactéries toxiques et la légionnelle) peuvent, dans certaines circonstances, constituer une menace pour la santé publique.

2. Risques chimiques

De nombreux produits chimiques peuvent être présents dans l'eau de boisson. Toutefois, seul un petit nombre d'entre eux engendre un risque sanitaire immédiat en toutes circonstances.

Par exemple, l'exposition à de fortes concentrations d'ions fluorures (dont la présence dans l'eau peut être d'origine naturelle) conduit parfois à une coloration en brun des dents et, dans les cas graves, à une fluorose osseuse paralysante. De même, l'eau peut contenir naturellement de l'arsenic. Mais une exposition excessive à l'arsenic présent dans l'eau de boisson conduit parfois à des risques notables de cancers et de lésions cutanées. D'autres substances chimiques d'origine naturelle, dont l'uranium et le sélénium, peuvent aussi inspirer des préoccupations pour la santé lorsqu'elles sont présentes en excès dans l'eau de boisson.

Par ailleurs, la présence de nitrates et de nitrites dans l'eau est associée à la méthémoglobinémie, notamment chez les enfants nourris au biberon. Cette présence peut résulter de l'épandage excessif d'engrais ou de la lixiviation des eaux usées (ou d'autres déchets organiques) vers les eaux de surface et les eaux souterraines. La présence des pesticides dans les eaux de boisson peut entrainer des conséquences graves sur la santé. Des études épidémiologiques réalisées dans les familles d'agriculteurs ou celles résidant à proximité des cultures traitées ont pu établir le lien entre l'exposition aux pesticides et l'élévation constante de l'incidence de certaines pathologies. Il s'agit de la diminution de l'immunité, des troubles de la reproduction, des dysfonctionnements dans le développement neurocognitif, des anomalies congénitales, des leucémies, des tumeurs cérébrales, des troubles neurologiques ainsi que des cancers infantiles.

Au Togo, la majorité des pesticides utilisés sont des organophosphorés, des organochloré etc., qui perturbent les fonctions reproductrices et endocriniennes. La présence de nitrates ou de nitrites quant à elle est essentiellement due à l'activité agricole que ce soit pour le maraîchage, la culture du coton, des légumineuses etc.

Dans les régions où les eaux sont agressives et acides, l'utilisation de tuyauteries et d'accessoires de robinetterie en plomb peut se traduire par une augmentation des concentrations de cet élément dans l'eau de boisson, entraînant des effets neurologiques néfastes.

3. Risques radiologiques

Il y a plus de 200 radionucléides présents dans la nature. Certains sont produits naturellement, alors que d'autres sont le résultat d'activités humaines telles que l'exploitation minière et la production d'énergie nucléaire.

L'ingestion de radionucléides présents dans l'eau potable peut provoquer des cancers chez les personnes exposées et des modifications génétiques héréditaires chez leurs enfants. Les risques sont présumés être proportionnels aux doses de radiations transmises aux organes et tissus vulnérables.

II. LES CAUSES DE CONTAMINATION A DIFFERENTS POINTS DE LA CHAINE DE L'EAU AU TOGO

L'amélioration de l'accès à l'eau potable s'appuie sur la réalisation d'ouvrages et infrastructures relevant de la typologie très précise des « points d'eau améliorés ». Or, même si l'eau fournie par ces ouvrages est potable, au moment de sa consommation par les usagers, elle n'est pas systématiquement de qualité satisfaisante. Il existe trois situations (pouvant se combiner entre elles), susceptibles de remettre en cause la potabilité de l'eau issue de ces ouvrages.

Une quatrième cause est liée au fait que, les eaux utilisées ne proviennent pas toutes des points d'eau améliorés. En effet, dans certaines localités, les sources d'approvisionnement en eaux sont des ruisseaux, des rivières ou des fleuves.

1. Risques liés au point d'eau et à son éloignement

Tout point d'eau éloigné du domicile génère la corvée d'eau, une notion qui fait référence à deux activités distinctes :

- la collecte qui consiste à remplir un contenant (seau, bidon, etc.) au niveau du point d'eau. Et si les abords du point d'eau sont mal entretenus, le développement des eaux stagnantes constitue des gîtes pour les germes pathogènes. De même, des récipients souillés ou des mains sales risquent de contaminer l'eau collectée ;
- le transport qui consiste à effectuer la distance (très variable selon les cas) du point d'eau jusqu'au domicile, tout en portant un contenant rempli d'eau (souvent de l'ordre de 20 à 40 litres). Si les contenants ne sont pas fermés de manière hermétique ou s'ils sont recouverts de manière inadéquate (branches, plastiques souillés), ils autorisent l'intrusion de pathogènes extérieurs.

2. Risques liés au stockage.

En première approche, seuls les domiciles raccordés au réseau d'eau potable peuvent s'affranchir de la corvée d'eau, et donc du stockage à domicile. Néanmoins, une observation plus approfondie montre que beaucoup de foyers raccordés ont également recours au

stockage, pour faire face à des coupures de service sur le réseau. Si le stockage de l'eau à domicile est au final courant, sa pratique s'avère néanmoins associée à des risques sanitaires souvent élevés.

En effet, des mains et des gobelets sales lors du puisage, des récipients de stockage souillés ou sans couvercle augmentent considérablement le risque de contamination de l'eau destinée à la consommation.

3. Risques liés aux ouvrages hydrauliques

En général, si les ouvrages sont réalisés dans les règles de l'art, la qualité est assurée. Toutefois, ils peuvent être défectueux et présenter des risques. Les causes de cette défectuosité sont diverses, parmi lesquelles :

- l'inadaptation des protocoles de traitement de l'eau aux besoins liée à une forte modification de la charge polluante notamment sur les réseaux ou durant les transitions entre saison sèche et saison des pluies ;
- le non-respect des protocoles de traitement de l'eau par négligence ou par manque de produits de traitement ;
- la gestion technique défaillante par insuffisance ou absence de maintenance favorisant les infiltrations de contaminants dans le réseau.

4. Eaux de surface comme source d'approvisionnement

Les eaux de surface sont généralement utilisées dans les zones rurales sans aucun système de traitement. Dans certains cas, une filtration sur des tamis à base de textile est réalisée avant la consommation. Or ces eaux issues des ruisseaux, rivières ou fleuves sont très polluées par les matières fécales, les rejets liquides des industries et les produits chimiques issus de l'agriculture. Leur consommation présente un grand risque sanitaire pour les populations concernées.

III. CRITERES DE QUALITE D'UNE EAU POTABLE

1. Critères microbiologiques

La vérification de la qualité microbienne de l'eau consiste en la réalisation des analyses microbiologiques. Dans la plupart des cas, ces analyses portent sur les micro-organismes indicateurs de pollution fécale (Escherichia coli) et dans certaines circonstances, sur une évaluation des densités d'agents pathogènes spécifiques.

Les analyses portent en général sur l'eau de source, l'eau en sortie immédiate de traitement, l'eau circulant dans les réseaux de distribution et celle stockée par les ménages dans lesquelles E. coli doit être totalement absent. Ce micro-organisme constitue un indicateur utile, mais non universel de pollution fécale. Dans la pratique, la recherche de bactéries coliformes thermotolérantes est souvent une solution de remplacement acceptable.

Par ailleurs, les virus entériques et les protozoaires étant plus résistants à la désinfection, l'absence *d'E. coli* ou de bactéries coliformes thermotolérantes n'indique pas nécessairement que l'eau est potable.

Dans certaines situations, d'une part la communauté peut être touchée par une maladie virale ou parasitaire et d'autre part l'eau de source peut être contaminée par des virus ou des parasites entériques. Il est alors souhaitable de rechercher davantage de micro-organismes résistants, tels que des bactériophages et/ou des spores bactériennes.

2. Critères chimiques

L'évaluation de la qualité chimique de l'eau de boisson se fonde sur la comparaison entre les résultats de son analyse qualitative et les valeurs seuils des éléments chimiques spécifiques.

Les préoccupations sanitaires associées aux constituants chimiques de l'eau de boisson sont de natures différentes de celles suscitées par la contamination microbienne. Elles résultent de la capacité de ces constituants à provoquer des effets nocifs pour la santé suite à des expositions prolongées. Il existe peu de constituants chimiques de l'eau susceptibles d'entraîner des problèmes de santé après une exposition unique, sauf en cas de contamination accidentelle massive d'un approvisionnement en eau de boisson.

En outre, l'expérience montre que, dans une forte proportion des cas de ce type de contamination, l'eau devient imbuvable en raison d'un goût, d'une odeur ou d'un aspect inacceptable.

Dans les situations où il n'existe pas de risque qu'une exposition à court terme conduise à des dommages pour la santé, il est souvent plus efficace de concentrer les ressources disponibles à des actions correctives. Elles visent à déterminer et à éliminer la source de contamination plutôt qu'à mettre en place un traitement coûteux, destiné à éliminer le constituant chimique en question.

3. Critères relatifs à l'acceptabilité

L'eau de boisson doit être exempte de goûts et d'odeurs qui seraient inacceptables pour la majorité des consommateurs.

Lorsqu'ils évaluent la qualité de l'eau de boisson, les consommateurs se fient principalement à leurs sens. Les constituants microbiologiques, chimiques et physiques de l'eau peuvent influer sur son aspect, son goût ou son odeur, et le consommateur évaluera la qualité et l'acceptabilité de cette eau sur la base de ces critères.

Bien que ces substances puissent être sans effet direct sur la santé, une eau présentant une turbidité élevée, fortement colorée ou ayant un goût ou une odeur inacceptables peut être considérée comme malsaine par les consommateurs et susciter un rejet. Dans les cas extrêmes, il se peut que les consommateurs évitent des eaux inacceptables sur le plan esthétique, mais saines par ailleurs, pour se tourner vers des sources d'aspect plus plaisant, mais moins sûres. Il est donc prudent d'être informé des perceptions des consommateurs et de prendre en compte à la fois les normes intégrant des impératifs sanitaires et des critères esthétiques lors de l'évaluation des approvisionnements en eau.

Les variations de l'aspect, de l'odeur ou du goût de l'approvisionnement en eau de boisson (par rapport aux conditions habituelles) peuvent indiquer des changements dans la qualité de

la source d’eau brute ou des défaillances dans le procédé de traitement. Ces variations doivent faire l’objet d’une enquête.

PARTIE 2 : QUELQUES METHODES DE TRAITEMENT DES EAUX

L’alimentation en eau potable au Togo est assurée à partir des eaux de surface ou des eaux souterraines selon les zones géographiques. Ces eaux distribuées aux populations dans certains cas ne font l’objet d’aucun traitement bactériologique et peuvent contenir selon les zones géographiques de fortes teneurs (supérieurs aux directives de l’OMS) en sels, en fluorures, en fer, en nitrates et nitrites, en manganèse.

Dans le contexte togolais, le problème de traitement de l’eau se pose beaucoup plus pour les prélèvements d’eau privés à savoir les forages et les puits à usage domestique. Ces eaux sont dans la plupart du temps distribuées ou consommées sans aucun traitement préalable. Dans les zones rurales, en l’absence des forages ou des systèmes d’alimentation en eau potable, les populations utilisent les eaux de surface telles que celles des ruisseaux, des rivières ou des fleuves sans oublier les eaux de pluie.

Ce chapitre va se limiter aux systèmes simples, adaptés au traitement des eaux et à leur conservation à domicile.

I. LA SEDIMENTATION

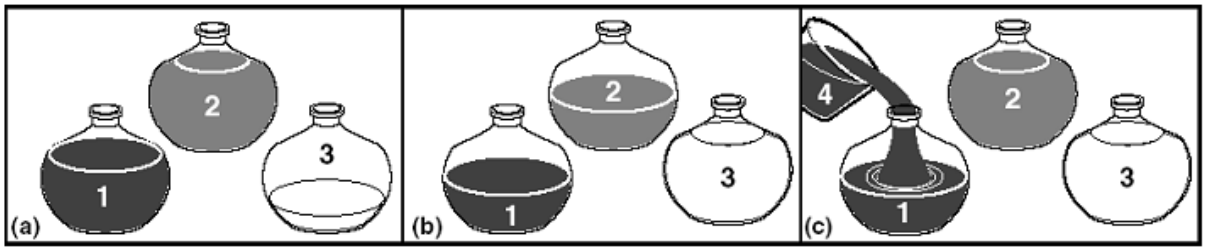
La sédimentation est une étape importante dans de nombreux procédés de traitement des eaux. Elle permet l’élimination des plus grosses matières en suspension. En amont, elle permet d’optimiser l’efficacité des traitements plus fins et complémentaires, comme la filtration et la désinfection.

1. La décantation

La décantation consiste à débarrasser l'eau des matières en suspension qui se déposent sous l’effet de leur propre poids. Lors du stockage les matières en suspension et certains pathogènes descendent au fond du récipient. Un stockage inerte de l’eau dans de bonnes conditions d’hygiène pendant une journée permet d’éliminer plus de 50% de la plupart des bactéries. Si le stockage est prolongé, des réductions supplémentaires peuvent être obtenues.

L’eau retirée dans la partie supérieure du récipient de stockage est alors moins contaminée que l’eau dans la partie inférieure. Si les matières en suspension sont très petites (comme des particules d’argile), les performances de la décantation en seront d’autant amoindries.

En ce qui concerne un traitement à domicile, le système de traitement avec trois récipients où l’eau est chaque jour transférée d’un récipient à l’autre permet d’assurer une décantation d’au moins deux jours, assurant une meilleure clarification de l’eau. Ce procédé peut s’appliquer aux eaux de surface (cours d’eaux, etc) qui sont généralement troubles et qui constituent la majeure partie des ressources utilisées dans les zones rurales.



L'eau potable est toujours prélevée du pot 3. Cette eau a été stockée pendant au moins deux jours et sa qualité est améliorée. Ce pot sera régulièrement nettoyé (éventuellement stérilisé en le remplissant d'eau bouillante) chaque jour, lorsque de l'eau est apportée à la maison :
(a) verser lentement l'eau du pot 2 dans le pot 3 et laver le pot 2,
(b) verser lentement l'eau du pot 1 dans le pot 2 et laver le pot 1,
(c) verser l'eau prélevée à la source (seau 4) dans le pot 1 (elle peut être filtrée à travers un tissu propre). L'usage d'un tuyau flexible pour siphonner l'eau d'un pot à l'autre perturbera moins les sédiments que de verser l'eau.

Figure 1 : Le système de décantation de l'eau à trois pots

2. La coagulation

La coagulation consiste à ajouter une substance (un réactif coagulant, souvent liquide) à l'eau pour favoriser l'agrégation des particules solides, soit entre elles, soit avec la substance ajoutée.

- **la coagulation naturelle** : le *Moringa Olifeira* (appelé communément Moringa) est un arbre assez répandu en milieu rural, et qui présente l'avantage de pouvoir être cultivé. Les graines extraites de l'arbre et broyées sont transformées en poudre qui constitue un coagulant efficace. La poudre des graines de Moringa peut être une solution pour les eaux de certaines rivières ou fleuves qui contiennent des fines particules qui sédimentent difficilement sous l'effet de la gravité. Ainsi, avant de stocker l'eau dans les jarres, il suffit d'y ajouter quelques dizaines de mg par litre de poudre de Moringa, d'agiter pendant quelques minutes et de laisser le tout décanter avant de prélever le surnageant ;

- **la coagulation chimique :** les principaux coagulants chimiques utilisés sont à base d'aluminium ou de fer. Les formes chimiques utilisables et disponibles de ces métaux sont le sulfate d'aluminium (Al_2SO_4, appelé également alun), le sulfate de fer ($FeSO_4$) et le chlorure de fer ($FeCl_3$). Ces différents produits sont le plus souvent commercialisés sous forme de cristaux. Au Togo, le sulfate d'aluminium est communément appelé alun ou « alam ». Il est disponible sous forme de cristaux. Réduit en poudre et mélangé à l'eau, il accélère l'agrégation des particules solides qui peuvent alors décanter après quelques minutes d'agitation.

II. LA FILTRATION

La filtration est souvent utilisée en complément de la sédimentation, afin d'affiner le traitement de l'eau. De nombreux procédés existent pour filtrer l'eau. L'efficacité des filtres est directement liée à la taille de leurs pores, du débit d'eau qui les traverse et des propriétés physiques de l'eau traitée. La filtration permet d'éliminer les matières solides, les pathogènes, certaines substances chimiques et certains goûts et odeurs.

1. La filtration sur sable

La filtration sur sable est une méthode d'épuration qui consiste à faire passer l'eau à traiter à travers un lit de sable. Au regard de ses propriétés filtrantes, le sable est en mesure de retenir un grand nombre de particules solides et de micro-organismes. Le filtre qui contient le sable est le plus souvent en béton ou en plastique.

A la surface du lit de sable se forme une mince couche biologique (appelée biofilm) où se développent des micro-organismes qui contribuent également au traitement. Cette couche est responsable de l'élimination de la plupart des micro-organismes présents dans l'eau. Un filtre à sable nécessite un nettoyage régulier pour conserver des capacités de traitement satisfaisantes. Le nettoyage à réaliser porte sur les différents éléments du filtre, y compris le sable.

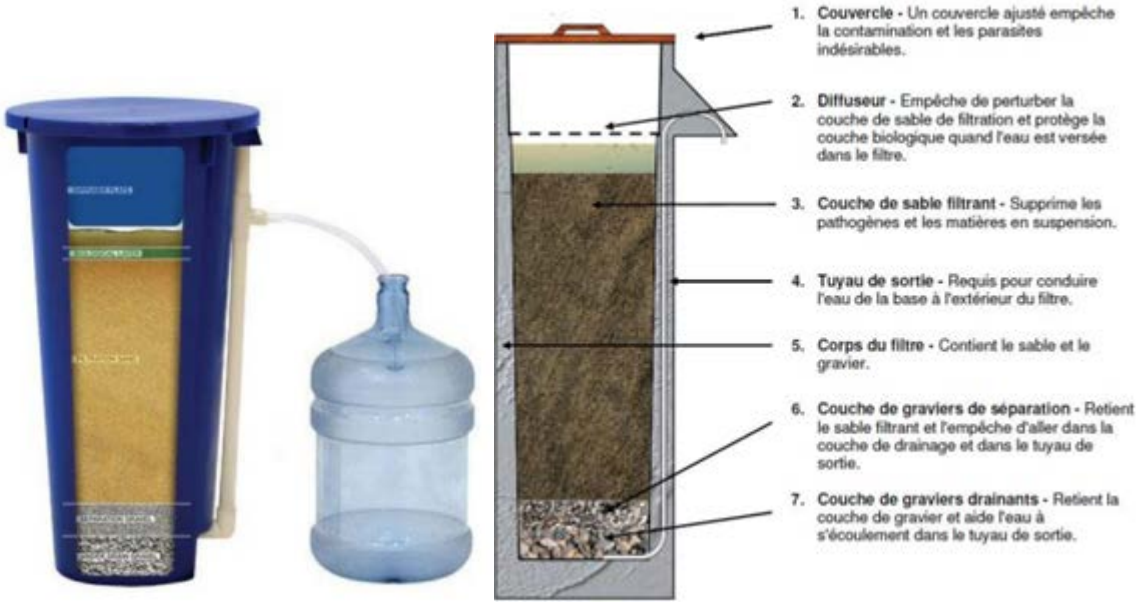


Figure 2 : Vue en coupe de deux filtres à sable, l'un en plastique et l'autre en béton

Ce système peut être adapté et vulgarisé par des séances de sensibilisation en utilisant le sable fin des rivières ou fleuves et une succession de deux couches graviers de granulométrie différente.

2. La filtration sur céramique

La filtration sur céramique utilise un matériau poreux, le plus souvent ayant la forme d'une «bougie» ou d'un « pot ». Les bougies ou pots en céramique fabriqués localement sont souvent réalisés à partir d'un mélange d'argile et de matière organique (sciure de bois, balle de riz…) qui, une fois séché, est cuit au four : les éléments combustibles brûlent, laissant la place à un réseau de fins pores à travers lesquels l'eau à traiter peut circuler. Certains filtres céramiques contiennent également de l'argent colloïdal, aux propriétés antibactériennes. L'efficacité d'un filtre céramique est étroitement liée à la qualité de sa fabrication et à la taille des pores (qui est suffisamment petite pour parler de microfiltration).

Régulièrement, les pores de la céramique s'obstruent suite à l'accumulation de particules présentes dans l'eau, diminuant ainsi le débit de filtration. Le nettoyage du filtre se fait en frottant la surface du filtre avec une brosse et un rinçage à l'eau. Les filtres en céramique sont destinés au traitement d'eaux relativement claires, car si l'eau est lourdement chargée en matières en suspension, les pores de la céramique sont rapidement bouchés.

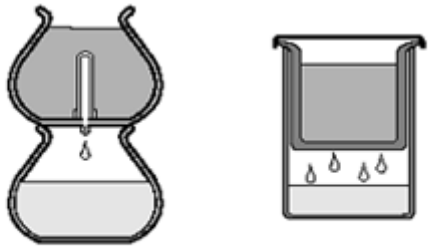


Figure 3 : Différents modèles de filtres en céramique

III. LA DESINFECTION

La désinfection de l'eau permet d'éliminer les agents pathogènes présents dans l'eau. Il existe différents procédés de désinfection. Dans le cas des désinfections chimique, solaire et par ultraviolet, l'efficacité du traitement sera réduite si l'eau contient une grande quantité de matières (solides ou organiques) en suspension.

1. L'ébullition

Faire bouillir l'eau est un moyen efficace pour tuer la majorité des pathogènes (la plupart étant tué à partir d'une température de 70°C). C'est une méthode facilement contrôlable, seules quelques minutes d'ébullition assurent la garantie d'une eau potable.

2. La désinfection solaire

La désinfection solaire utilise l'énergie solaire pour détruire les éléments pathogènes présents dans l'eau. La méthode SODIS (Solar Water Disinfection) propose d'exposer des bouteilles en plastique remplies d'eau au soleil. La désinfection est assurée de deux manières :

- un traitement par radiation ; et
- un traitement thermique.

Les ultra-violets présents dans les rayons solaires combinés à la hausse de température (qui n'a pas besoin d'excéder 50°C) ont la capacité de détruire une grande partie des pathogènes présents dans l'eau.

Afin d'optimiser le traitement, il est recommandé de peindre les bouteilles en noir sur la moitié de leur surface, ou de les placer sur des surfaces réfléchissantes (toits en aluminium ou en zinc par exemple). La durée d'exposition est de 6 heures minimum. L'efficacité de cette méthode dépend du rayonnement solaire.

3. La chloration

La chloration est l'une des méthodes les plus largement utilisées pour assurer la désinfection de l'eau. Le chlore tue les organismes pathogènes à condition d'assurer un temps de contact suffisant (minimum 30 minutes).

Selon l'OMS, l'eau de boisson doit contenir entre 0.5 et 1 mg/l de chlore résiduel libre. Si l'eau est stockée dans de bonnes conditions (dans un réservoir opaque et fermé), ce chlore résiduel éliminera tout risque de nouvelle contamination après le traitement.

Le chlore est disponible sous différentes formes :

- solide (tablettes de dichloroisocyanurate de sodium ou DCCNa) ;
- liquide (eau de Javel ou hypochlorite de sodium).

Les produits commercialisés ont souvent des niveaux de dilution variables. Il convient donc de suivre scrupuleusement les instructions des fabricants pour effectuer des dosages adéquats.

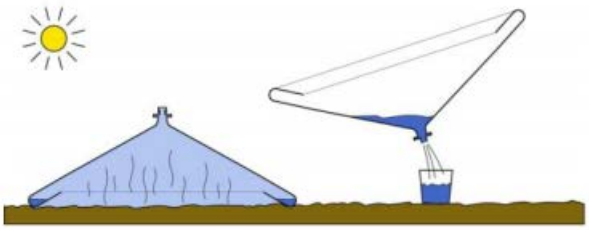
Outre son pouvoir désinfectant, le chlore a des caractéristiques rémanentes : une fois l'ajout du chlore réalisé dans l'eau, le pouvoir de désinfection peut durer plusieurs jours selon le dosage réalisé.

En présence d'une eau trouble (turbidité supérieure à 5 UTN [1]), un traitement préliminaire est nécessaire pour diminuer la turbidité et améliorer l'action du chlore. En effet, la présence de matières en suspension inhibe l'action du chlore, favorisant ainsi la présence de bactéries.

En outre, plus le pH de l'eau est bas (inférieur à 7), plus le traitement est efficace.

4. La distillation solaire

La distillation solaire consiste à recourir à l'énergie solaire pour évaporer l'eau, pour ensuite la récupérer sous forme liquide, mais exempte de contaminants. En s'évaporant, l'eau laisse derrière elle l'intégralité des éléments pathogènes. Il existe divers modèles de distillateurs solaires, qui se différencient essentiellement par la forme et les dimensions des surfaces de condensation : la boîte solaire, le cône solaire, etc.



Source : WaterCone

Source : Planet Kerala

1 UTN : Unité de Turbidité Néphélométrique

Figure 4 : Dispositifs de distillation solaire

IV. LE TRAITEMENT CHIMIQUE SPECIFIQUE

Il s'agit de décrire de manière sommaire quelques techniques disponibles pour traiter les fluorures, le fer et le manganèse, les nitrates et nitrites et les odeurs.

1. Le traitement des fluorures

L'argile est une roche sédimentaire à la texture fine composée de très petites particules constituées notamment d'aluminium et de silicates. Utilisée sous forme de poudre ou sous forme de briques préalablement cuites dans un four, l'argile est un très bon floculant et permet l'absorption du fluor. Les argiles utilisées spécifiquement pour le traitement du fluor ont de hautes teneurs en oxyde de fer et en aluminium.

2. Le traitement du fer et manganèse

Le fer peut être présent dans l'eau en suspension ou sous forme dissoute. Les traitements appliqués tiennent compte de la concentration en fer et en manganèse, et combinent souvent plusieurs approches : l'aération pour oxyder et précipiter le fer dissout, puis la sédimentation pour collecter le fer oxydé, et enfin la filtration pour retirer les particules de fer en suspension restantes.

Les filtres à sable et en céramique sont également régulièrement utilisés pour traiter le fer et le manganèse. Néanmoins, de fortes concentrations risquent de boucher rapidement les pores, nécessitant des nettoyages très fréquents du filtre.

3. Le traitement des nitrates et nitrites

La solution la plus accessible pour l'élimination de ces éléments est la technique de la dénitratation par résines échangeuses d'ions.

Le principe de cette dénitratation repose sur l'échange des ions nitrates et autres anions présents dans l'eau avec des ions chlorures contenus dans une résine. Les nitrates sont ainsi piégés. Les résines sont ensuite régénérées avec une saumure de chlorure de sodium (NaCl) qui élimine les nitrates préalablement fixés et recharge les résines en chlorure.

4. Le traitement des odeurs

Le traitement des odeurs que ce soit sur les réseaux de distribution ou dans les zones rurales permet aux consommateurs de pouvoir utiliser l'eau en toute quiétude. La solution existante pour éliminer les odeurs, reste le passage de l'eau sur du charbon actif qui a la capacité d'adsorber les molécules responsables des odeurs désagréables. Il existe des filtres à charbon actif miniaturisés qui peuvent être utilisés à domicile directement sur les robinets (fig.5).

Ces filtres peuvent être utilisés sur les bornes fontaines publiques que ce soit dans les zones urbaines ou dans les milieux ruraux pour la distribution de l'eau par les mini AEP (alimentation en eau potable). En plus d'éliminer les odeurs, le charbon actif adsorbe certains éléments chimiques comme le fer, le manganèse, le fluor et adoucit l'eau dans certains cas. Il peut aussi éliminer les germes pathogènes qui se déposent sur les grains de charbon. Le caractère désinfectant peut être amélioré en utilisant le charbon actif avec des particules d'argent fixé sur leur surface.

Figure 5: Filtre à charbon actif sur robinet

Dans les zones rurales à défaut d'utiliser du charbon actif commercialisé, un système de filtration composé de charbon de bois concassé et du sable des rivières peut être appliqué pour avoir les mêmes résultats que l'utilisation du charbon actif.

Dans deux récipients confectionnés pour le besoin (fig. 6), on dispose dans le premier du charbon de bois. On filtre tout d'abord l'eau sur charbon et le filtrat passe par la suite sur du sable pour l'élimination des particules issues du charbon. On obtient une eau claire et sans odeurs.

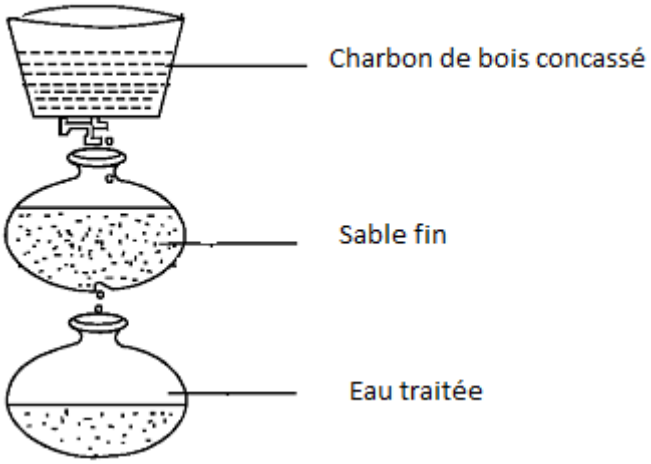


Figure 6 : Système de filtration à base du charbon de bois et du sable.

V. LA FILTRATION MEMBRANAIRE

Les membranes sont des systèmes poreux synthétiques. Selon la taille des pores dans la membrane, on distingue :

- la microfiltration : pores d'environ 0,1 micron ;
- l'ultrafiltration : pores d'environ 0,01 micron ;
- la nanofiltration : pores d'environ 0,001 micron ;

- l’osmose inverse : membrane dense dont la taille des pores est inférieure au nanomètre et qui ne laisse passer que les molécules d’eau.

La microfiltration est rarement suffisante, car elle laisse passer bon nombre de micro-organismes. Si l’ultrafiltration s’avère beaucoup plus efficace pour retenir la plupart des micro-organismes et particules solides, elle laissera néanmoins passer les virus et les matières dissoutes (sels inorganiques).

La nanofiltration est (comme l’osmose inverse) la technologie membranaire la plus efficace pour le traitement des eaux saumâtres (TDS[2] < 10 mg/l) et l’élimination de plusieurs composés chimiques tels que les fluorures, le fer, le manganèse, les nitrates et les nitrites, les odeurs et la couleur en plus des microorganismes. L’avantage de la nanofiltration par rapport à l’osmose inverse, est qu’elle consomme moins d’énergie ; par contre pour des concentrations de sels élevés (TDS> 10 mg/l) l’osmose inverse est recommandé pour des résultats satisfaisants. Cette technique autrefois réservée pour les usages industriels est de plus en plus démocratisée et des modules à usage domestique sont disponibles.

[2] TDS : Total des Solides Dissous

PARTIE 3 : DETERMINATION DES SEUILS DE NOCIVITE DES SUBSTANCES CHIMIQUES CONTENUES DANS L'EAU

Le seuil de nocivité désigne la concentration maximale acceptable (CMA), ingérée sans danger sur la santé par l'être humain en consommant une eau sur une longue durée.

I. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES SEUILS DE NOCIVITE OU CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE (CMA)

La détermination des seuils de nocivité se base essentiellement sur les valeurs toxicologiques de référence (VTR), sur le poids moyen de la population et sur la quantité moyenne d'eau consommée par jour et par personne. Les VTR sont des indices toxicologiques établis par des instances internationales (OMS) ou des structures nationales (US EPA, Health Canada, …); Elles sont généralement spécifiques d'un effet donné, d'une voie et d'une durée d'exposition. Les études sur les animaux sont la source principale de données toxicologiques du fait de la difficulté d'obtenir des résultats solides chez l'homme. Ainsi, les valeurs seuils s'obtiennent en utilisant la formule suivante :

$$CMA = \frac{F * VTR * Pc}{C * F_{sécurité}}$$

- F : facteur tenant compte d'autre source d'ingestion de l'élément chimique. Pour l'eau de boisson, il est fixé à 10% ;
- VTR : valeur toxicologique de référence correspondant à la dose journalière admissible par Kg corporel ;
- Pc : poids corporel moyen fixé à 70 kg par l'OMS ;
- C : consommation moyenne en eau journalière fixée à 2 litres ;
- $F_{sécurité}$: facteur de sécurité supplémentaire de 10 prenant en compte les effets cancérogènes, mutagènes et/ou de perturbateurs endocriniens de la substance étudiée. Toutefois ce facteur n'est pas appliqué, si ces effets ont été pris en compte lors de l'étude de toxicité.

II. CLASSIFICATION DES PARAMETRES DE QUALITE POUR LES EAUX DE BOISSON

Parmi les éléments chimiques que contient l'eau de boisson, il existe deux grandes catégories :

- les éléments chimiques qui ont un caractère organoleptique (esthétique) c'est-à-dire qui ont une influence sur le goût, l'odeur et la couleur de l'eau sans pour autant avoir un effet néfaste sur la santé humaine ;
- les éléments chimiques toxiques pour lesquels au-delà d'une certaine valeur (CMA), il existe un effet réel sur la santé humaine.

1. Les éléments chimiques à caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques sont les premiers indicateurs de qualité pour les consommateurs.

Ces différents paramètres n'ont pas d'effets nuisibles certains sur la santé. Toutefois, ils peuvent dans certains cas être des signes annonciateurs de l'existence d'autres paramètres qui eux peuvent avoir des effets sur la santé humaine.

Au Togo certains paramètres sont plus répandus que d'autres. Ils ont une influence sur la qualité de l'eau de boisson et doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Tableau: Eléments chimiques à caractères organoleptiques

Eléments chimiques	**Effet organoleptiques**
Chlorures	Odeur
Cuivre	Couleur, goût
Fer	Couleur, goût
Manganèse	Couleur, goût
Sels totaux dissous	Goût
Sodium	Goût
Sulfates	Goût
Zinc	Goût

Les limites de qualité (annexe I) qui ont été définies pour ces différents paramètres sont les valeurs au-delà desquelles, les consommateurs peuvent porter plainte sur la qualité de l'eau potable.

N'ayant pas d'effet nuisible sur la santé humaine, le dépassement des limites de qualité pour ces différents paramètres ne peut entrainer un déclassement d'une eau destinée à la consommation. Cependant, toute observation d'une valeur hors limite doit entrainer des investigations avant toute prise de décision.

2. Les éléments chimiques toxiques

Il s'agit des éléments dont la toxicité a été prouvée par des études scientifiques et pour lesquels des valeurs de toxicité de référence (VTR) ont été établies avec certitude. Au regard des données disponibles au Togo, deux éléments chimiques retiennent l'attention : les fluorures et les nitrates.

2.1 Les fluorures

Les fluorures ont un effet bénéfique sur la santé dentaire (protège contre la carie dentaire) et leur présence dans l'eau à une concentration comprise entre 0,8 et 1,5 mg /l est recommandée. Au-delà de 1,5 mg /l des complications sanitaires à savoir la fluorose dentaire et osseuse peuvent apparaître.

A défaut d'avoir d'autres sources d'approvisionnement en eau, une autorisation pourrait être accordée pour des concentrations en fluorures allant jusqu'à un maximum de 2,4 mg/l. Dans ce cas, il faut réduire les autres sources de consommation de fluorures (poissons et fruits de mer, sel fluoré, pâte dentifrice fluorée…).

2.2 Les nitrates

La présence de nitrates dans l'eau de consommation est principalement attribuable aux activités humaines. L'utilisation de fertilisants synthétiques et de fumiers favorisent

l'apparition de nitrates dans l'eau. Leurs présences à des taux élevés dans les eaux de consommation peuvent avoir des conséquences graves sur la santé des nourrissons et des femmes enceintes. L'OMS ainsi que l'UE recommandent des concentrations de nitrates inférieures à 50 mg/l pour éviter les risques sur la santé humaine à savoir les problèmes de méthémoglobinémie chez les nourrissons.

Les nitrates à des concentrations élevées (**> 50 mg/l**) sont la cause de l'abandon de plusieurs forages au Togo. Le rapport du groupe scientifique sur le nitrate au Canada mentionne qu'il n'existe aucune étude scientifique prouvant la contamination du lait maternelle par les nitrates lorsqu'une femme allaitant son bébé consomme une eau avec des concentrations en nitrates supérieures à 50 mg/l. Ainsi l'apparition de la méthémoglobinémie chez les nourrissons est due essentiellement à la préparation des biberons par une eau contaminée par les nitrates. Les seuls cas de méthémoglobinémie observés concernaient des nourrissons de moins de six mois qui ont été nourris au biberon préparé avec des eaux dont les teneurs en nitrates étaient supérieures à **100 mg/l**.

D'après ce qui précède et après analyse des différents intervalles dans lesquels se situent les concentrations de nitrates dans les eaux au Togo, il est proposé de maintenir la concentration des nitrates à un maximum de **50 mg/l**. Toutefois, une autorisation pourrait être accordée pour des concentrations de nitrates comprises entre **50 mg/l et 75 mg/l**.

2.3 Autres éléments chimiques toxiques.

Les autres éléments chimiques toxiques figurants dans l'annexe I, ont été choisis pour leur pertinence et leurs effets nuisibles certains sur la santé. Leurs toxicités ont été prouvées par des études ayant conduit à la détermination de leurs VTR.

Ainsi, les seuils ont été proposés ont été définis sur la base du principe de précaution et en s'appuyant sur les recommandations de l'OMS, les directives de l'UE et les normes canadiennes, marocaines et algériennes.

PARTIE 4 : PROJET DE NORMES TOGOLAISES DE QUALITE POUR L'EAU DE BOISSON

Préambule

Considérant l'importance que revêtent pour la santé des personnes les eaux destinées à la consommation humaine, il est nécessaire de définir au niveau national les exigences de qualité essentielles auxquelles doivent satisfaire les eaux utilisées à cette fin ;

Considérant qu'il est nécessaire d'inclure les eaux utilisées dans l'industrie alimentaire, sauf s'il peut être établi que l'utilisation de ces eaux n'affecte pas la salubrité du produit fini;

Considérant que les valeurs des limites de qualité reposent sur les connaissances scientifiques disponibles et que ces valeurs ont été choisies pour garantir que les eaux destinées à la consommation humaine peuvent être consommées sans danger pendant toute une vie et qu'elles offrent donc un degré élevé de protection sanitaire;

Conscient qu'il y a lieu de veiller à ce que les méthodes appliquées pour analyser la qualité des eaux destinées à la consommation humaine garantissent l'obtention de résultats fiables et comparables;

Il a été projeté l'élaboration des présentes normes.

CHAPITRE I : DES DISPOSITIONS GENERALES

Article 1 : Le présent projet de normes fixe les exigences auxquelles doit satisfaire la qualité des eaux de consommation humaine.

Article 2 : L'objectif des présentes normes est de protéger la santé des personnes des effets néfastes de la contamination des eaux destinées à la consommation humaine en garantissant la salubrité et la propreté de celles-ci.

On entend par « eaux destinées à la consommation humaine » :

1- Toutes les eaux, soit en l'état, soit après traitement, destinées à la boisson, à la cuisson, à la préparation d'aliments, ou à d'autres usages domestiques, quelle que soit leur origine et qu'elles soient fournies par un réseau de distribution, un camion-citerne, un bateau-citerne, en bouteilles, en sachets ou en conteneurs.

2- Toutes les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires pour la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances destinés à la consommation humaine.

CHAPITRE II : DES EXIGENCES DE QUALITE

Article 3 : L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni micro-organismes, ni substances chimiques en quantités dangereuses pour la santé. En outre, elle doit être aussi agréable à boire que les circonstances le permettent. Les eaux de consommation humaine doivent satisfaire aux exigences de qualité spécifiées dans l'annexe I.

Article 4 : Au cas où des paramètres ne figurant pas dans les présentes normes sont analysés, référence sera faite aux directives de qualité pour l'eau de boisson de l'OMS.

Article 5 : Les valeurs mesurées pour les paramètres figurant dans l'annexe I ne devraient pas être supérieures aux valeurs indiquées dans la colonne "limite de qualité".

Article 6 : Ces exigences s'imposent aussi bien à l'entrée du système de distribution que chez le consommateur.

CHAPITRE III : DES MESURES CORRECTIVES ET RESTRICTIVES

Article 7 : En cas de non-respect des limites de qualité fixées, une enquête doit être immédiatement diligentée afin d'en déterminer les causes.

Article 8 : En cas de non-conformité aux présentes normes, les organismes mis en cause devront d'abord cesser toute distribution d'eau et saisir les autorités sanitaires ; ensuite définir et mettre en œuvre les mesures correctives immédiatement requises.

Article 9 : L'interdiction d'utilisation d'une ressource en eau pour non-conformité à un ou plusieurs paramètres de qualité, autres que ceux relatifs aux substances toxiques ou susceptibles de le devenir, ne peut intervenir que dans la mesure où :

- des ressources alternatives permettent la fourniture, à un coût économiquement acceptable de l'eau indispensable à la population.
- ces ressources sont disponibles et mobilisables au moment où intervient l'interdiction de la ressource ne répondant pas aux exigences des présentes normes.

CHAPITRE IV : DU CONTROLE

Article 10 : Il est institué un contrôle régulier de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Des échantillons devront être prélevés de manière à être représentatifs de la qualité des eaux consommées tout au long de l'année. Les points d'échantillonnage sont déterminés en fonction des exigences prévues à l'annexe II.

Article 11 : Il est institué un contrôle régulier des procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine afin de garantir l'efficacité de la désinfection et s'assurer du maintien au plus bas niveau des sous-produits de la désinfection.

Article 12 : Il est établi des programmes de contrôle appropriés pour toutes les eaux destinées à la consommation humaine. Ces programmes respectent les exigences figurant à l'annexe II.

Article 13 : La vérification de conformité des eaux aux exigences spécifiées à l'annexe I se fera suivant les méthodes analytiques de référence indiquées dans l'annexe III.

Les laboratoires qui utilisent d'autres méthodes doivent s'assurer qu'elles conduisent à des résultats équivalents ou comparables à ceux obtenus avec ces méthodes de référence.

Article 14 : Un contrôle supplémentaire est effectué au cas par cas pour les substances et micro-organismes pour lesquels aucune limite de qualité n'a été fixée, s'il y a des doutes sur leurs effets pour la santé des personnes.

Article 15 : Les analyses des échantillons d'eaux brutes ou traitées doivent être réalisées par des laboratoires agréés conformément à la réglementation en vigueur.

Article 16 : Les analyses des échantillons d'eaux brutes ou traitées effectuées aux fins de contrôle par les services relevant de l'administration chargée des ressources en eau doivent être réalisées par des laboratoires relevant d'organismes publics dont la liste et les modalités d'intervention sont fixées par arrêté du ministre chargé des ressources en eau.

CHAPITRE V : DES DISPOSITIONS FINALES

Article 17 : Toutes les dispositions des présentes normes doivent être respectées scrupuleusement, sous peine de sanctions. De ce fait elles doivent faire objet d'une divulgation par les services compétents.

Article 18 : Les présentes normes abrogent toutes les dispositions antérieures ou contraires.

Article 19 : Les ministres de la santé et des ressources en eau sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution des présentes normes qui seront publiées au journal officiel de la république togolaise.

ANNEXES

ANNEXE I : SPECIFICATION DES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Les eaux doivent respecter des valeurs inférieures ou égales aux limites de qualité définies ci –après.

Tableau A : Paramètres bactériologiques

Les eaux distribuées en vrac doivent respecter les valeurs suivantes :

Paramètres	Limite de qualité	Commentaires
Anéorobies sulfito – réducteurs (*Clostridium perfringens*)	0/50ml	
Bactéries Coliformes totales	0/100ml	
Bactéries coliformes thermotolérantes	0/100ml	
Entérocoques	0/100ml	
Escherichia coli (E. Coli)	0/100ml	
Teneur en colonies à 22°C	100/ml	
Teneur en colonies à 37°C	20/ml	

Les eaux vendues en bouteilles, en sachets ou dans les conteneurs doivent respecter les valeurs suivantes :

Anéorobies sulfito – réducteurs (*Clostridium perfringens*)	0/50ml	
Bactéries coliformes totales	0/250ml	
Bactéries coliformes thermotolérantes	0/250ml	
Entérocoques	0/250ml	
Escherichia coli (E. Coli	0/250ml	
Pseudomonas aeruginosa	0/250ml	
Teneur en colonies à 22°C	100/ml	
Teneur en colonies à 37°C	20/ml	

Tableau B : Substances minérales toxiques

Paramètres	Limite de qualité	Unité	Commentaires
Antimoine	5,0	*µg/l*	
Arsenic	10	*µg/l*	
Baryum	0,7	*mg/l*	
Bore	0,5	*mg/l*	
Bromates	10	*µg/l*	
Cadmium	3	*µg/l*	
Chrome total	50	*µg/l*	*Note 1*
Cyanures	70	*µg/l*	
Fluorures	1,5	*mg/l*	*Note 2*
Plomb	10	*µg/l*	*Note 1*
Mercure	1	*µg/l*	
Nickel	20	*µg/l*	*Note 1*
Nitrates	50	*mg/l*	*Note 3*
Nitrites	3	*mg/l*	
Sélénium	10	*µg/l*	

Note 1 : Cette valeur s'applique à un échantillon d'eau destinée à la consommation humaine, prélevé au robinet par une méthode d'échantillonnage appropriée.

Note 2 : On peut autoriser des valeurs de fluorures jusqu'à 2,4 mg/l mais en s'assurant qu'il n'y a pas d'autres sources d'ingestion des fluorures.

Note 3 : La somme des rapports $[NO_3^-]/50 + [NO_2^-]/3 \leq 1$ [la concentration en mg/l pour les nitrates (NO_3) et pour les nitrites (NO_2) est indiquée en crochet] doit être respectée et que la valeur de 0,1 mg/l pour les nitrites soit atteinte par les eaux au départ des installations de traitement. Pour des concentrations de nitrate comprises entre 50 et 75 mg/l, une dérogation pourrait être accordée.

Tableau C : Substances organiques toxiques

Paramètres	Limite de qualité	Unité	Commentaires
Acrylamide	0,5	*µg/l*	
Benzène	10	*µg/l*	
Benzo (a) pyrène	0,7	*µg/l*	
1,2 dichloroéthane	30	*µg/l*	
Pesticides	0,1	*µg/l*	*Note 1*
Total pesticides	0,5	*µg/l*	*Note 2*
Hydrocarbures aromatiques poly-cycliques (HPA)	0,1	*µg/l*	*Somme des composés spécifiés. Note 3*
Total trihalométhanes (THM)	100	*µg/l*	*Somme des composés spécifiés. Note 4*
Chlorure de vinyle	0,5	*µg/l*	

Tableau D : Constituants radioactifs de l'eau

Paramètres	Limite de qualité	Unité	Commentaires
Activité α globale	0,5	Bq/l	*Note 5*
Activité β globale	1	Bq/l	

Note 1 : Par « pesticides », on entend :

- *Les insecticides organiques,*
- *Les herbicides organiques,*
- *Les fongicides organiques,*
- *Les nématocides organiques,*
- *Les acaricides organiques,*
- *Les algicides organiques,*
- *Les rodenticides organiques,*
- *Les produits anti-moisissures organiques,*
- *Les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance) et leurs métabolites.*

Seuls les pesticides dont la présence dans une distribution donnée est probable doivent être contrôlés.
Les limites de qualité s'appliquent à chaque pesticide particulier.
Note2 : Par « Total pesticides », désigne la somme de tous les pesticides particuliers détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de contrôle.
Note 3 : Somme des concentrations en composés spécifiés. Les composés spécifiés sont les suivants :

- *Benzo (b) fluoranthène,*
- *Benzo (k)fluoranthène,*
- *Benzo (ghi)pérylène,*
- *Indéno(1,2,3-cd)pyrène.*

Note 4 : Les composés spécifiés sont : le chloroforme, le bromoforme, le dibromochlorométhane et le bromodichlorométhane.
Note 5 : Si la limite de qualité est dépassée, il faut procéder à une analyse plus détaillée des radionucléïdes.

Tableau E : Paramètres indicateurs de qualité témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution d'eau

Paramètres	Limite de qualité	Unité	Commentaires
Bactéries coliforme	0/100ml		*Note 1*
Anéorobies sulfito – réducteurs (*Clostridium perfringens*)	0/100ml		*Note 2*
Teneur en colonies à 22°C	100/ml		

Teneur en colonies à 37°C	20/ml		

Paramètres	Limite de qualité	*Unité*	Commentaires
Aluminium	0,2	*mg/l*	
Ammonium	0,5	*mg/l*	
Carbone organique total (COT)	2	*mg/l*	
Chlorures	250	*mg/l*	
Couleur	15	*mg Pt-Co/l*	
Conductivité électrique à 20°C	>180 et ≤ 1100	*µS/cm*	
Cuivre	2	*mg/l*	
Fer	0,3	*mg/l*	
Manganèse	0,4	*mg/l*	
Odeur	Acceptable pour les consommateurs		
Oxydabilité au permanganate de potassium $KMnO_4$	5	*mg/l O_2*	*Note 3*
pH	6,5 – 9,5		
Sulfates	500	*mg/l*	
Sodium	200	*mg/l*	
Saveur	Acceptable pour les consommateurs		
TDS (Sels dissous total)	1000	*mg/l*	
Température	Acceptable		
Turbidité	5	*NTU*	
Zinc	3	*mg/l*	

Note 1 : Pour les eaux mises en bouteille, en sachets et dans les conteneurs, l'unité est le nombre de coliforme total/250ml. Au besoin les salmonelles peuvent être recherchées.

Note 2 : Ce paramètre ne doit être mesuré que si les eaux proviennent d'eaux superficielles ou sont influencées par elles.

Note 3 : La valeur de 2 mg/l O_2 doit être respectée au départ des installations de traitement

ANNEXE II : CONTROLE

1. Paramètres à analyser

1.1. Contrôle de routine

Le contrôle de routine a pour but de fournir, de manière régulière, des informations sur la qualité organoleptique et microbiologique des eaux destinées à la consommation humaine ainsi que des informations sur l'efficacité du traitement des eaux potables (notamment de la désinfection).

Les paramètres faisant l'objet d'un contrôle de routine sont :

- Aluminium (*note 1*)
- Ammonium
- Couleur
- Conductivité
- Fer
- Nitrites (*note 2*)
- Odeur
- pH
- Saveur
- TDS (Sels totaux dissous)
- Anéorobies sulfito – réducteurs (*note 3*)
- Bactéries coliformes
- Escherichia Coli (E. Coli)
- Pseudomonas aeruginosa (note 4)
- Teneur en colonies à 22°C et à 37°C (*note 4*)

Les autorités compétentes peuvent ajouter d'autres paramètres à cette liste si elles les jugent opportuns.

Note 1 : Seulement nécessaire lorsqu'il est utilisé comme agent de floculation (*).

Note 2 : Seulement nécessaire si la chloramination est utilisée comme traitement désinfectant (*).

Note 3 : Seulement nécessaire si les eaux proviennent d'eaux superficielles ou sont influencées par celles- ci (*).

Note 4 : Seulement nécessaire pour les eaux vendues en bouteilles, en sachet ou dans des conteneurs.

(*) Dans tous les autres cas, ces paramètres sont analysés lors d'un contrôle complet.

1.2. Contrôle complet

Le contrôle complet a pour but de déterminer si toutes les limites de qualité prévues par les présentes normes sont respectées ou non. Tous les paramètres fixés conformément à l'annexe I font l'objet d'un contrôle complet. Ceci à moins que les autorités compétentes établissent une période durant laquelle, un paramètre n'est pas présent dans une distribution donnée à des concentrations au-delà desquelles la qualité de l'eau est compromise.

2. Périodicité des analyses

Tableau A : Fréquence minimale des échantillonnages et des analyses pour les eaux destinées à la consommation humaine fournies à partir d'un réseau de distribution ou utilisées dans une entreprise.

Volume d'eau distribuée ou produite chaque jour à l'intérieur d'une zone de distribution (m^3) (*Note 1 et 2*)	**Contrôle de chloration au niveau des ouvrages de traitement (par jour)**	**Contrôle de routine (par an) (*Note 3*)**	**Contrôle complet (par an)**
≤ 100	1	2	1
>100 et ≤ 1000	1	4	1
>1000 et ≤ 10 000	1	4 + 3 pour chaque tranche entamée de 1000 m^3/j à partir de 1000 m^3/j	1 + 1 pour chaque tranche entamée de 3300 m^3/j à partir de 1000 m^3/j
>10 000 et ≤ 100 000	2		3 + 1 pour chaque tranche entamée de 10 000 m^3/j à partir de 10 000 m^3/j
>100 000	2		4 + 1 pour chaque tranche entamée de 25 000 m^3/j

Note 1 : Une zone de distribution est une zone géographique déterminée où les eaux destinées à la consommation humaine proviennent d'une ou de plusieurs source(s) et à l'intérieur de laquelle la qualité peut être considérée comme étant à peu près uniforme.

Note 2 : Les volumes sont des volumes moyens calculés sur une année civile.

Note 3 : Pour les différents paramètres de l'annexe I, les autorités compétentes peuvent réduire le nombre de prélèvements indiqué dans le tableau lorsque:

a) les valeurs des résultats obtenus avec les échantillons prélevés au cours d'une période d'au moins deux années successives sont constantes et sensiblement meilleures que les limites prévues à l'annexe I et

b) qu'aucun facteur n'est susceptible de diminuer la qualité des eaux.

Tableau B : **Fréquence minimale des échantillonnages et des analyses portant sur les eaux mises en bouteilles, en sachet ou dans des conteneurs destinées à la vente.**

Volume d'eau produite par jour en vue d'être vendu en bouteille, en sachets ou dans des conteneurs (*) m^3	**Contrôle de routine Nombre de prélèvement par an**	**Contrôle complet : Nombre de prélèvement par an**
≤ 10	1	1
>10 et ≤ 60	12	1
>60	1 par tranche entamée de 5 m^3 du volume total	1 par tranche entamée de 100 m^3 du volume total

(*) Volumes moyens calculés sur une année civile

ANNEXE III : METHODE ANALYTIQUE DE REFERENCE

Les autorités compétentes veillent à ce que tout laboratoire où des échantillons sont analysés dispose d'un système de contrôle de qualité analytique. Ce laboratoire est contrôlé à son tour par une structure agréé à cet effet par les autorités.

Tableau A : Paramètres bactériologiques

Paramètres	**Méthodes**
Coliformes	Norme ISO 9308 – 1
Entérocoques intestinaux	Norme ISO 7899 – 2
Escherichia coli	Norme ISO 9308 – 1
Anaérobie sulfito – réducteur	Norme ISO 6461 – 2
Teneur en colonies à 22°C et à 37°C	Norme ISO 6222

Tableau B : Paramètres physicochimique

Paramètres	Méthode analytique
Alpha globale	Détecteur à gaz
Aluminium	Spectrométrie d'absorption atomique avec la flamme Spectrométrie d'émission plasma
Ammonium	Spectrométrie d'absorption moléculaire Analyse automatique par flux continu
Antimoine	Spectrométrie de masse couplée à une source de plasma ICP/MS
Arsenic	Spectrométrie d'absorption atomique
Baryum	Spectrométrie d'absorption atomique avec four Spectrométrie d'émission plasma
Bêta globale	Détecteur à gaz
Bore	Spectrométrie d'absorption moléculaire
Cadmium	Spectrométrie d'absorption atomique avec four
Chlorures	Titrimétrie/ Argentimétrie
Chrome total	Spectrométrie d'absorption atomique avec four
Conductivité	Conductivité électrique
Couleur	Colorimétrie au platine – cobalt
Cuivre	Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme
Cyanures	Méthode électrochimique à électrode spécifique
Fer total	Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme
Fluorures	Méthodes électrochimiques à électrodes spécifiques
HPA	Chromatographie à phase gazeuse ou liquide CPG - HPLC
Manganèse	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme
Mercure	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme
Nickel	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme
Nitrates	Spectrométrie d'absorption moléculaire
Nitrites	Spectrométrie d'absorption moléculaire
Odeur	Qualitatif
Oxydabilité	Oxydation à chaud en milieu acide par le permanganate de potassium
Pesticides	Chromatographie à phase gazeuse CPG
pH	Mesure électrochimique

Plomb	Spectrométrie d'absorption atomique avec four
Saveur	Qualitatif
Sélénium	Spectrométrie d'absorption atomique avec four
Sulfates	Gravimétrie
Température	Thermomètre à mercure ou à alcool
THM	Chromatographie à phase gazeuse CPG
Turbidité	Néphélométrie
Zinc	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme

ANNEXE IV : TABLEAUX COMPARATIF DES NORMES

Tableau A : Paramètres bactériologiques

Paramètres	Directives de l'OMS	Norme Française
Anéorobies sulfito – réducteurs (*Clostridium perfringens*)	Non mentionnée	0/50ml
Bactéries Coliformes totales	10/100ml	0/100ml
Bactéries coliformes thermotolérantes	0/100ml	0/100ml
Entérocoques	Non mentionnée	0/100ml
Escherichia coli (E. Coli)	0/100ml	0/100ml
Teneur en colonies à 22°C	Non mentionnée	100/ml
Teneur en colonies à 37°C	Non mentionnée	20/ml

Tableau B : Substances minérales toxiques

Paramètres	Unité	Directives OMS	Norme française
Aluminium total	*mg/l*	0,2	0,2
Ammonium	*mg/l*	1,5	0,1
Antimoine	*µg/l*	5	5
Arsenic	*µg/l*	10	10
Baryum	*mg/l*	0,7	0,7
Bore	*mg/l*	0,5	1
Bromates	*µg/l*	10	10
Cadmium	*µg/l*	3	5
Chlorures	*mg/l*	250	250
Chrome total	*µg/l*	50	50
Cyanures	*µg/l*	70	50
Cuivre	*mg/l*	2	2
Fluorures	*mg/l*	1,5	1,5
Plomb	*µg/l*	10	10
Mercure	*µg/l*	1	1
Nickel	*µg/l*	20	20
Nitrates	*mg/l*	50	50
Nitrites	*mg/l*	3	0,1
Sélénium	*µg/l*	10	10

Tableau C : Substances organiques toxiques

Paramètres	Unité	Directives OMS	Norme française
Acrylamide	*µg/l*	0,5	5
Benzène	*µg/l*	10	1
Benzo (a) pyrène	*µg/l*		0,01
1,2 dichloroéthane	*µg/l*	30	3
Pesticides	*µg/l*		0,1
Total pesticides	*µg/l*		0,5
Hydrocarbures aromatiques poly-cycliques (HPA)	*µg/l*	-	0,1
Total trihalométhanes (THM)	*µg/l*	-	100

Chlorure de vinyle	*µg/l*	0,3	0,5

Tableau D : Paramètres indicateurs de la qualité des systèmes de traitement et de distribution de l'eau

Paramètres	**Unité**	**Directives OMS**	**Norme française**
Bactéries coliforme		0/100ml	0/100ml
Anéorobies sulfito – réducteurs (*Clostridium perfringens*)		Non mentionné	0/50ml
Teneur en colonies à 22°C		Non mentionné	100/ml
Teneur en colonies à 37°C		Non mentionné	20/ml

Paramètres	*Unité*	**Directives OMS**	**Norme française**
Aluminium total	*mg/l*	0,2	0,2
Ammonium	*mg/l*	1,5	0,1
Chlorures	*mg/l*	250	250
Couleur	*mg Pt-Co/l*	15	15
Conductivité électrique à 20°C	*µS/cm*	Non mentionnée	1000
Cuivre	*mg/l*	2	1
Fer	*mg/l*	0,3	0,2
Manganèse	*mg/l*	0,4	0,05
Odeur		Acceptable pour le consommateur	Acceptable pour le consommateur
Oxydabilité au permanganate de potassium $KMnO_4$	*mg/l* O_2	Non mentionnée	5
pH		≥6,5 et ≤9	≥6,5 et ≤9
Sulfates	*mg/l*	250	250
Sodium	*mg/l*	200	200
Saveur		Acceptable pour le consommateur	Acceptable pour le consommateur
TDS (Sels dissous total)	*mg/l*	1000	
Température	*°C*	25	25
Turbidité	*NTU*	5	2
Zinc	*mg/l*	4	Non mentionnée

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Décret n°2012 -258/PR du 17 Octobre 2012 fixant les normes nationales et les modalités de contrôle de la potabilité des eaux destinées à la consommation humaine.
2. Décret exécutif n° 09-414 du 28 Dhou El Hidja 1430 correspondant au 15 décembre 2009 fixant la nature, la périodicité et les méthodes d'analyse de l'eau de consommation humaine. Journal Officiel de la République Algérienne N°75.
3. Décret n° 2001-1220 du 20 Décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelle. Journal Officiel de la République Française 20381.
4. Directive de la Qualité pour l'Eau de boisson de l'OMS de 2006.
5. Directive Européenne 98/83 CE du 03/11/1998 concernant la qualité des eaux.
6. Guide pratique : Conservation et traitement de l'eau à domicile. pS-Eau (2012).
7. Guide pratique : Accès à l'eau potable dans les pays en développement. pS-Eau (2012).
8. Groupe scientifique sur l'eau, Nitrates/Nitrites, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, 2003, 12 p.
9. Normes Marocaines sur la Qualité des eaux d'Alimentation Humaine NM 03.7.001 (2006).