



Projet de Fin d'Etudes



Licence Sciences & Techniques

«Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

Application du système HACCP pour la production d'eau potable

Présenté par : Fatima Ezzahra AHRINE

Soutenu le : 06/06/2017

Devant le jury composé de :

- Pr Fatima FADIL (FST) Encadrante
- Pr El Hossain HARKI (FST) Examineur
- Mr. Mohammed FELLAH (ONEP-Fes) Co encadrant

Année universitaire : 2016 /2017

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, j'adresse mes sincères remerciements :

- *A l'office nationale de l'eau et de l'électricité – branche eau* de m'avoir accordé l'opportunité de passer mon stage de fin d'études.
- A Toute l'équipe du laboratoire de l'ONEE.
- A mon encadrant au sein de l'ONEE Monsieur **Mohammed FELLAH** pour son encadrement, ses conseils très précieux, ses encouragements.
- A Madame **Fouzia ENNOUH** de m'avoir fourni des précieuses notions qui m'ont été d'une utilité considérable lors de l'élaboration de cet humble rapport.
- Au **Prof Lotfi AARAB** pour son accompagnement pendant toute l'année et pour ses critiques constructives.
- A mon encadrant à la FSTF **Prof Fatima FADIL** pour son suivie, ses remarques et son amabilité, son sérieux et sa constante disponibilité.
- Au **membre de jury : Prof El Hossain HARKI** d'avoir accepté de juger mon travail.
- Et enfin à **ma famille à ma chère mère, mon père** pour leurs confiances et leurs soutiens.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 1 |
| Partie A : Revue Bibliographique..... | 2 |
| I. Pollution d'eau | 3 |
| II. Les maladies hydriques | 4 |
| III. Présentation de l'organisme d'accueil | 6 |
| 1) Fiche technique de l'ONEE-BO | 6 |
| 2) Le complexe ONEE-BO | 7 |
| 3) Chaîne de traitement d'eau d'oued Sebou | 8 |
| Partie B : Méthodologie | 12 |
| I. Système HACCP | 13 |
| II. Les principes du système HACCP | 13 |
| III. Les étapes de la mise en place du système HACCP | 14 |
| Parti C : Mise en place d'analyse HACCP pour la production d'eau potable | 17 |
| I. Application d'HACCP pour la production d'eau : | 18 |
| 1) Constitution d'équipe HACCP : | 18 |
| 2) Description du produit fini : | 18 |
| 3) Identification de l'utilisation du produit | 18 |
| 4) Diagramme de traitement : | 19 |
| 5) Vérification de diagramme de fabrication : | 20 |
| 6) Analyse des dangers : | 20 |
| 7) Détermination des points critiques pour la maîtrise des dangers : | 24 |
| 8) Etablissement des limites critique pour les CCP : | 24 |
| 9) Etablissement des actions correctives : | 24 |
| 10) Surveillance des CCP : | 25 |
| 11) Formulaire d'enregistrement : | 25 |
| 12) Procédure de vérification | 26 |
| Conclusion..... | 27 |
| Référence bibliographie | 28 |

Liste des abréviations

ONEE-BO : Office National de l'Electricité et de l'Eau– Branche eau

MES : Matière en suspension

NM : Norme Marocaine

ISO : Organisation internationale de la normalisation

HACCP : Hasard Analysis Critical Control Point (Analyse des point danger et des point critique pour leur maitrise).

CCP : Critical control point

PRP o : programme pré requis opérationnel

PRP : programme pré requis

BPF : Bon pratique de fabrication

OMS : Organisation mondiale de la santé

SMSE : système de management de la sécurité de l'eau

ECSE : équipe chargé de sécurité d'eau

Glossaire

Sécurité des denrées alimentaires : Concept impliquant qu'une denrée alimentaire ne causera pas de dommage au consommateur lorsqu'elle est préparée et/ou ingérée selon l'usage prévu.

Danger : Toute propriété biologique, chimique ou physique, associée à un produit alimentaire dont la consommation peut présenter un risque pour la santé du consommateur.

Point critique: Point, étape ou procédure où il est nécessaire et possible d'exercer une action de maîtrise afin de prévenir, d'éliminer ou de réduire à un niveau acceptable un danger relatif à la salubrité d'un produit alimentaire.

Limite critique (seuil) : Toute valeur extrême acceptable pour la sécurité alimentaire. La limite critique sépare l'acceptabilité du non acceptabilité.

Mesure de maîtrise: Action ou activité à laquelle il est possible d'avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou pour le ramener à un niveau acceptable.

Surveillance: Action de procéder à une séquence programmée d'observation ou de mesurages afin d'évaluer si les mesures de maîtrise fonctionnent comme prévu.

Action corrective: Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité détectée ou d'une autre situation indésirable.

Vérification: Application de méthodes, procédures, analyses et autres évaluations, en plus de la surveillance, afin de déterminer s'il y a conformité avec le plan HACCP.

Plan HACCP : document préparé en conformité avec les principes HACCP en vue de maîtriser les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments dans le segment de la filière alimentaire considéré.

Codex alimentarius : est un programme commun de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et de l'organisation mondiale de la santé consiste en un recueil de norme et de code d'usage relative à la production et la transformation agroalimentaire qui a pour objet sécurité sanitaire des aliments.

Programme pré requis : conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la

manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine

programme pré requis opérationnel : Un PRP identifié par l'analyse des dangers comme essentiel pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires et/ou de la contamination ou prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le produit ou dans l'environnement de transformation

Introduction

On surnomme la terre ‘ la planète bleue’ car vue de l’espace, notre terre est bleue.

En effet, la Terre est à 71 % recouverte d'eau 97 % de cette eau est salée, et 2 % emprisonnée dans les glaces. Il n'en reste qu'un petit pourcentage des réserves globales en eau regroupant les eaux souterraines et les eaux de surfaces (rivières, plans d'eau).

L'eau nous semble donc omniprésente sur terre, mais son abondance est trompeuse. Seule une part très limitée est directement utilisable pour notre consommation de tous les jours.

L'eau est présente partout dans notre vie quotidienne. On l'utilise pour boire et pour tous les usages domestiques. L'agriculture et l'industrie exploitent aussi de grande quantité d'eau.

Malheureusement toutes ses activités sont à l'origine de nombreuses pollutions de l'eau.

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, elle peut concerner les eaux superficielles et/ou les eaux souterraines, ce problème de pollution d'eau est un problème mondial touchant à toutes les générations et tous les groupes sociaux. C'est dans ce sens que se place mon projet de fin d'étude qui a pour objectif l'étude de conformité de traitement de l'eau pour qu'il soit consommable par l'homme en utilisant le système HACCP.

Ce travail est présenté sous forme de 3 parties :

- Partie 1 : la partie bibliographique en posant notre problématique principale « pollution d'eau »
- Partie 2 : cette partie concerne la méthodologie utilisée dans ce projet
- Partie 3 : la mise en place du système HACCP

Partie A : Revue Bibliographique

I. Pollution d'eau

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines, on a plusieurs types de pollution des eaux :

- 1) **Pollution industrielle** : les rejets industriels sont, caractérisés par leur très grande diversité.

Parmi les industries considérées traditionnellement comme rejetant des matières particulièrement polluantes pour l'eau, on citera, notamment, les industries agro-alimentaires, papetières, la chimie, l'industrie du cuir, etc....

Selon l'activité industrielle, on retrouve des polluants aussi diverses que :

Des matières organiques et des graisses, des hydrocarbures, des métaux, des sels, produits chimiques divers et des matières radioactives.

- 2) **Pollution agricoles** : L'agriculture constitue la première cause des pollutions diffuses des ressources en eau. Lorsque l'on considère les pollutions d'origine agricole, il faut englober à la fois celles de cultures et de l'élevage. Les activités agricoles sont, en particulier, largement impliquées dans les apports d'azote et de ses dérivés : nitrates et nitrites, que l'on trouve en forte concentration dans les engrais et dans les lisiers et purins d'élevage. Les pesticides utilisés pour le traitement des cultures sont également une source connue de dégradation des ressources en eau. Sous l'appellation "produits phytosanitaires" se cache en fait une multitude de substances, dont la rémanence dans l'eau peut varier d'une molécule à l'autre. De manière générale, on retiendra toute fois que les organo-chlorés sont plus rémanents que les organo-phosphorés. Les principaux polluants agricoles sont : nitrates, les pesticides, les phosphates.

- 3) **Pollution domestique** : Impact négatif d'un rejet contenant des matières polluantes d'origine domestique, à savoir : les eaux usées domestiques, graisses, détergents et tout ce que l'on jette dans la nature peut être considéré comme une source de pollution.

II. Les maladies hydriques

Les maladies hydriques sont celles causées par la consommation d'eau contaminée par des fèces animales ou humaines, qui contiennent des microorganismes pathogènes, parmi ses maladies hydriques on peut citer :

Choléra : est une toxi-infection entérique épidémique contagieuse due à la bactérie *Vibrio cholerae*, Strictement limitée à l'espèce humaine, elle est caractérisée par des diarrhées brutales et très abondantes menant à une sévère déshydratation. La forme majeure classique peut causer la mort dans plus de la moitié des cas, en l'absence de traitement La contamination est orale, d'origine fécale, par l'eau de boisson ou des aliments souillés

Typhoïde : La fièvre typhoïde ou typhus abdominal est une maladie infectieuse causée par une bactérie de la famille Entérobactérie, du genre des salmonelles, et dont les espèces responsables sont *Salmonella enterica*

Hépatite A et B : désigne toute inflammation aiguë ou chronique du foie. Les causes les plus connues étant les infections virales

Paludisme : Le paludisme ou la malaria est une maladie infectieuse due à un parasite du genre *Plasmodium*, propagée par la piqûre de certaines espèces de moustiques anophèles.

Salmonellose : est une infection bactérienne due aux entérobactéries de type *Salmonella*, responsable de fièvre typhique ou para-typhique (maladies à déclaration obligatoire), de gastro-entérites, de toxi-infections alimentaires.

Botulisme : est une maladie paralytique rare mais grave, le plus souvent d'origine alimentaire touchant les humains et les autres animaux. Elle est due à une neurotoxine bactérienne la toxine botulique (anciennement appelée toxine *botulinique*) ou *botuline*, produite par plusieurs bactéries anaérobies du genre *Clostridium*, la plus connue étant *Clostridium botulinu*

La schistosomiase : La schistosomiase est une maladie parasitaire causée par les trématodes du genre *Schistosoma haematobium*. Les larves du parasite sont hébergées par des escargots et infectent les hommes se baignant ou étant en contact avec une eau contaminée.

On peut bien résumer ces maladies hydriques en termes de chiffre selon OMS dans les pays en voies de développement :

Choléra, diarrhées (**1,5 milliard**), salmonellose, shigellose, rotavirus, , thyphoïdes et parathyphoïdes (**1 million**), , ascaridiase (**1 milliard de cas, 1 million de malades**), schistosomiase ou bilharziose (**200 millions**)

<http://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-eau-elle-encore-bleue-618/page/8/>

III. Présentation de l'organisme d'accueil

L'office national de l'eau potable est une entreprise nationale de caractère industriel et commercial Créé en 1972.

L'ONEE Branche Eau est acteur principal dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement au Maroc et il assure la planification, la production, le contrôle et la distribution des ressources hydriques du Maroc.

ONEE-Branche eau -Fès : Situé à Ain Nokbi, Route Taza ; Station chargé de traitement et de contrôle des eaux de Oued Sebou et qui transfert l'eau traité a la RADEEF chargé de la distribution.

1) Fiche technique de l'ONEE-BO

Tableau 1: fiche technique de l'ONEE-BO

| | |
|------------------|--|
| Dénomination | ONEE-BO (Office national d'eau et d'électricité-Branche eau) |
| Mission | Traitement, contrôle des eaux usées d'Oued Sebou |
| Date de création | 1929 |
| NM certifié | ISO 22 0000 |
| Téléphone | 0535648021 |
| site web | www.onep.org.ma |
| forme juridique | Etablissement public |

2) Le complexe ONEE-BO



Figure 1: complexe de prétraitement et de traitement ONEE-BO

En plus des complexes de prétraitement et traitement des eaux l'ONEE dispose d'un laboratoire d'analyse microbiologique et physico-chimique

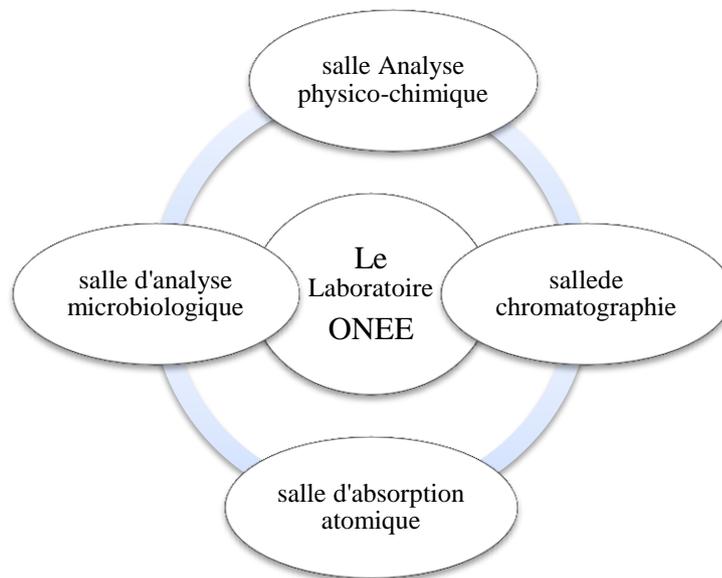


Figure 2 : complexe des laboratoires ONEE

3) Chaîne de traitement d'eau d'oued Sebou

a) **Prétraitement**

La station de prétraitement situé à Oued Sebou est composée d'équipement de pompage d'eau brute et d'équipement de prétraitement dont le rôle est de d'extraire l'eau brute et de diminuer le taux de matière en suspension jusqu'à une valeur inférieure à 2g/l si cette, -MES est inférieure à 2 g/l, l'eau brute est pompée directement vers la station de traitement. -MES est comprise entre 2 g/l et 50 g/l, l'eau passe d'abord par un prétraitement avant d'être pompée vers la station de traitement. - MES est supérieur à 50 g/l on fait arrêter les 2 stations de traitement.

i. **Dégrillage :**

Consiste à faire passer l'eau à travers des grilles qui retiennent les gros déchets et sépare les matières qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement.



Figure 3 : les grilles

ii. Relevage :

Le relevage est assuré par trois vis d'Archimède permettent le pompage de l'eau de l'oued vers les dessaleurs.



Figure 4 : les vis d'archimide

iii. Dessableur :

Sert à séparer le sable des eaux usées par décantation.



Figure 6 : dessableur

iv. Mélangeur : Le mélangeur assure à la fois le mélange de l'eau brute avec un polymère (polyélectrolyte) pour casser la stabilité colloïdale et augmenter la taille des particules contenues dans les eaux brutes ainsi la répartition de l'eau dans les débourbeurs.

v. Débourbeur : consiste à éliminer les boues et les particules en suspension.



Figure 7: déboureur

b) Traitement

La station de traitement consiste à éliminer toutes matières en suspension (les boues) et tout danger biologique de l'eau.

i. Pré-chloration :

en injectant le chlore à l'eau brute cette pré chloration à pour but de détruire les microorganismes, algues, parasites et les insectes, l'oxydation des matières minérales comme Fer et Mg aussi cette étapes à un grand rôle dans la décoloration.



Figure 8 : ouvrage d'arrivé d'eau

ii. Coagulation-Floculation :

A fin de se débarrasser des MES on procède à cette opération en deux étapes :

-Coagulation : en utilisant un coagulant sulfate d'aluminium ($Al_2(SO_4)_3, 18 H_2O$) on procède à déstabiliser les particules en suspension c'est-à-dire de faciliter leur agglomération. En effet, ces matières en suspension portent des charges généralement négatives induisant des forces de répulsions inter- colloïdales.



Figure 9 : répartiteur

- Floculation : grâce à l'ajout de floculant, une agglomération de particules colloïdales, ces agglomérats de colloïdes appelés floes disposent d'une masse suffisante pour pouvoir se décantent. Le floculant ajouté est généralement un polymère jouant le rôle de colle entre les colloïdes.

iii. Décantation :

Sert à récupérer une grande partie des floccs, Elle permet aux déchets de se déposer sous l'effet de la gravité.



Figure 10 : décanteur

iv. Filtration :

La filtration sur le sable, L'eau filtré passe donc à travers le lit de sable et se débarrasse de floccs non éliminés par la décantation.



Figure 11 : les filtres

v. Désinfection :

En utilisant le chlore comme agent désinfectant ce qui assure la destruction de tous micro-organismes de l'eau.



Figure 12 : Bassin de désinfection

Partie B : Méthodologie

I. Système HACCP

HACCP :Hasard Analysis critical control point ou traduit par analyse des dangers –point critique pour leur maîtrise,apparé à la fin des années soixante dans industrie chimique, cette méthode a été reprise et adapté au secteur alimentaire en 1972 .

Cette méthode permet de :

- Identifier et analyser les dangers associés aux différents stades du processus de production d'une denrée alimentaire.
- Définir les moyens nécessaires à leur maîtrise. .
- S'assurer que ces mayens sont mis en œuvre de façons effective et efficace.

II. Les principes du système HACCP

1) Les Principes

Selon la norme marocaine NM 08.0.002, les sept principes du système sont comme suit (NM 08.0.002, 2003):

1er Principe : effectuer une analyse des risques alimentaires potentiels :

Ce premier principe décrit la base de travail de l'équipe HACCP. Il a pour bute d'identifier les dangers significatifs éventuels et ce, à tous les stades de la chaîne

Alimentaire, depuis la production primaire, en passant par le traitement, la transformation et la distribution jusqu'à la consommation ;

2ème Principe : Déterminer les Points Critiques pour la Maîtrise (CCP) de chaque danger dans le processus :

Mettre en évidence les points (les niveaux et moments de l'opération), les étapes ou les procédures qui peuvent être contrôlés et maîtrisés. Ceci revient à déterminer les points critiques de contrôle (PCC) de chaque danger,"Critical Control Point" en anglais (CCP). La maîtrise des dangers consistera à éliminer ces derniers, réduire ou minimiser leur probabilité de manifestation.

3ème Principe : Établir les limites critiques pour les dangers associés à chaque CCP :

Il s'agit de définir les limites critiques pour chaque point critique, en se référant à des critères permettant de s'assurer que le CCP est sous contrôle. Ces limites critiques sont des critères opérationnels exigés (valeurs limites, niveaux cibles, normes tolérances) dont le respect atteste de la maîtrise des dangers au niveau des points critiques.

4ème Principe : Établir un système de surveillance permettant la maîtrise des 'CCP' :

Mettre en place un système de surveillance permettant de s'assurer de la maîtrise effective des CCP, grâce à des tests d'analyses ou à des observations programmées, consiste à établir les exigences de surveillance des CCP, puis établir les procédures à partir des résultats pour ajuster le processus et maintenir la maîtrise.

5ème Principe : Déterminer les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance relève qu'un CCP donné n'est pas (ou n'est plus) maîtrisé :

Établir les actions correctives à mettre en œuvre, dans le cas où la surveillance indique une déviation par rapport à la limite critique établie, c'est à dire qu'un point critique donné n'est pas (ou n'est plus) maîtrisé.

6ème Principe : Établir les procédures efficaces de vérification du bon fonctionnement du système HACCP :

Des procédures de vérification et de révision régulière doivent être développées pour la maintenance du système HACCP, afin de confirmer que le plan HACCP mis en place continue de fonctionner convenablement et efficacement, ou bien afin de procéder aux révisions nécessaires pour son fonctionnement. L'efficacité du système HACCP se vérifiera alors, par la mise en place de procédures spécifiques telles que des:

7ème Principe : Constituer un système documentaire concernant toutes les procédures et enregistrements appropriés aux principes précédents :

Il s'agit d'établir un système documentaire fiable, un dossier dans lequel figureront toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes (les six principes présentés plus avant) et leur mise en application, ainsi que les enregistrements des méthodes et résultats de contrôle, des mesures préventives et correctives, des modifications et des révisions effectuées et d'autres éléments d'information pertinente.

III. Les étapes de la mise en place du système HACCP

L'application pratique de la démarche HACCP pour l'assurance de la qualité des produits alimentaires fait appel à un plan de travail comprenant une série de douze activités qui a été établie au niveau international par le groupe de travail HACCP du Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2003).

L'application pratique de la méthode HACCP consiste à l'exécution des **12 étapes** présentées ci-après.

Étape 1 : Constitution de l'équipe HACCP : L'entreprise devrait s'assurer qu'elle dispose d'experts et de techniciens spécialisés dans le produit en cause pour mettre au point un plan HACCP efficace. En principe, elle devrait constituer à cet effet une équipe pluridisciplinaire.

Étape 2 : Description du produit : Il est nécessaire de procéder à une description complète du produit, notamment de donner des instructions concernant sa sécurité d'emploi tels que composition, structure physico-chimique (l'activité de l'eau, pH, etc.).....

Étape 3 : Identification de l'utilisation prévue du produit : L'usage auquel est destiné le produit doit être défini en fonction du profil de l'utilisateur et consommateur final et tenir compte des groupes vulnérables de la population.

Étape 4 : Construction d'un diagramme de fabrication : C'est l'équipe HACCP qui doit être chargée d'établir un tel diagramme, qui comprendra toutes les étapes des opérations en tenant compte de l'ordre de toutes les étapes dans la fabrication et le moment où les produits intermédiaires intègrent la chaîne de production.

Étape 5 : Vérification sur place du diagramme de fabrication : une fois le diagramme de fabrication est préparé il doit être confirmé par une inspection sur place, afin de le compléter et lui apporter les précisions nécessaires. Cela permettra de s'assurer que toutes les opérations de la fabrication ont été identifiées.

Étape 6 : Analyses des dangers (principe 1) : L'équipe HACCP devrait énumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes de traitement.

Ces dangers peuvent être de trois natures :

Biologiques : dangers liés aux microorganismes.

Chimiques : Pesticides, détergents de nettoyage.

Physiques : corps étrangers, morceaux de bois, verre etc.....

L'équipe HACCP devrait ensuite procéder à une appréciation des risques, afin d'identifier les dangers à éliminer, ou de les ramener à un niveau acceptable, si l'on veut obtenir des aliments salubres.

Étape 7 : Détermination des points critiques pour la maîtrise des dangers (principe 2) : Il peut y avoir plus d'un CCP où une opération de maîtrise pour traiter le danger. La détermination d'un CCP dans le cadre du système HACCP peut être facilitée par l'application d'un **arbre de décision** (voir figure ci-dessous)

Étape 8 : Etablissement des limites critiques pour chaque CCP (Principe 3) : Il faut fixer, et valider des seuils correspondant à chacun des points critiques pour la maîtrise des dangers. Dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée.

Étape 9 : Etablissement d'un système de surveillance pour chaque CCP (Principe

4) : Définition des mesures et observations à noter à chaque point critique, pour déterminer si les limites critiques sont bien respectées, la détection rapide de tout écart par rapport aux limites fixées pour prendre les mesures correctives qui s'imposent.

Étape 10 : Etablissement des actions correctives (Principe 5) :

Les mesures correctives spécifiques doivent être prévues pour chaque CCP, dans le cadre du système HACCP, afin de pouvoir rectifier les écarts, s'ils se produisent. Ces mesures doivent garantir que le CCP sera maîtrisé. Elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause. Les mesures ainsi prises doivent être consignées dans les registres HACCP.

Étape 11 : Etablissement des procédures de vérification (principe 6) : On peut avoir recours à des méthodes, des procédures et des tests de vérification et d'audit, pour déterminer si le système HACCP fonctionne correctement.

Étape 12 : Etablissement d'un système d'enregistrement des dossiers et de documentation (principe 7) : La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les procédures HACCP devraient être documentées et devraient être adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération.

**Parti C : Mise en place d'analyse
HACCP pour la production d'eau
potable**

I. Application d'HACCP pour la production d'eau :

1) Constitution d'équipe HACCP :

Une équipe compétente et pluridisciplinaire est désignée pour assurer la mise en œuvre et le maintien du SMSE (système de management de la sécurité de l'eau) sous la responsabilité du chef de l'équipe qui est désigné par la direction régionale. Les rôles et responsabilité de chaque membre de l'ECSE (équipe chargé de sécurité d'eau) sont bien définis.

- Directeur Générale.
- Responsable de la chaîne de production.
- Responsable de qualité.
- Chef de laboratoire.
- Directeur des ressources humaines.

2) Description du produit fini :

Le produit fini est de l'eau potable de :

- coloration : aucune couleur
- odeur : aucune odeur
- Saveur : aucune saveur
- pH : neutre pH de 6/7
- aspect : limpide, turbidité médiane ≤ 1.0 NTU

3) Identification de l'utilisation du produit

L'eau produite est destinée à l'alimentation humaine sans aucune restriction conformément à la norme marocaine relative à la qualité des eaux d'alimentation humaine.

4) Diagramme de traitement :

Des diagrammes de flux sont préparés pour les catégories de produits ou de procédés couverts par le système de management de la sécurité des denrées alimentaires. Les diagrammes doivent fournir des informations concernant l'éventualité de présence, d'augmentation ou d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires

Le diagramme de traitement d'eau est le suivant :

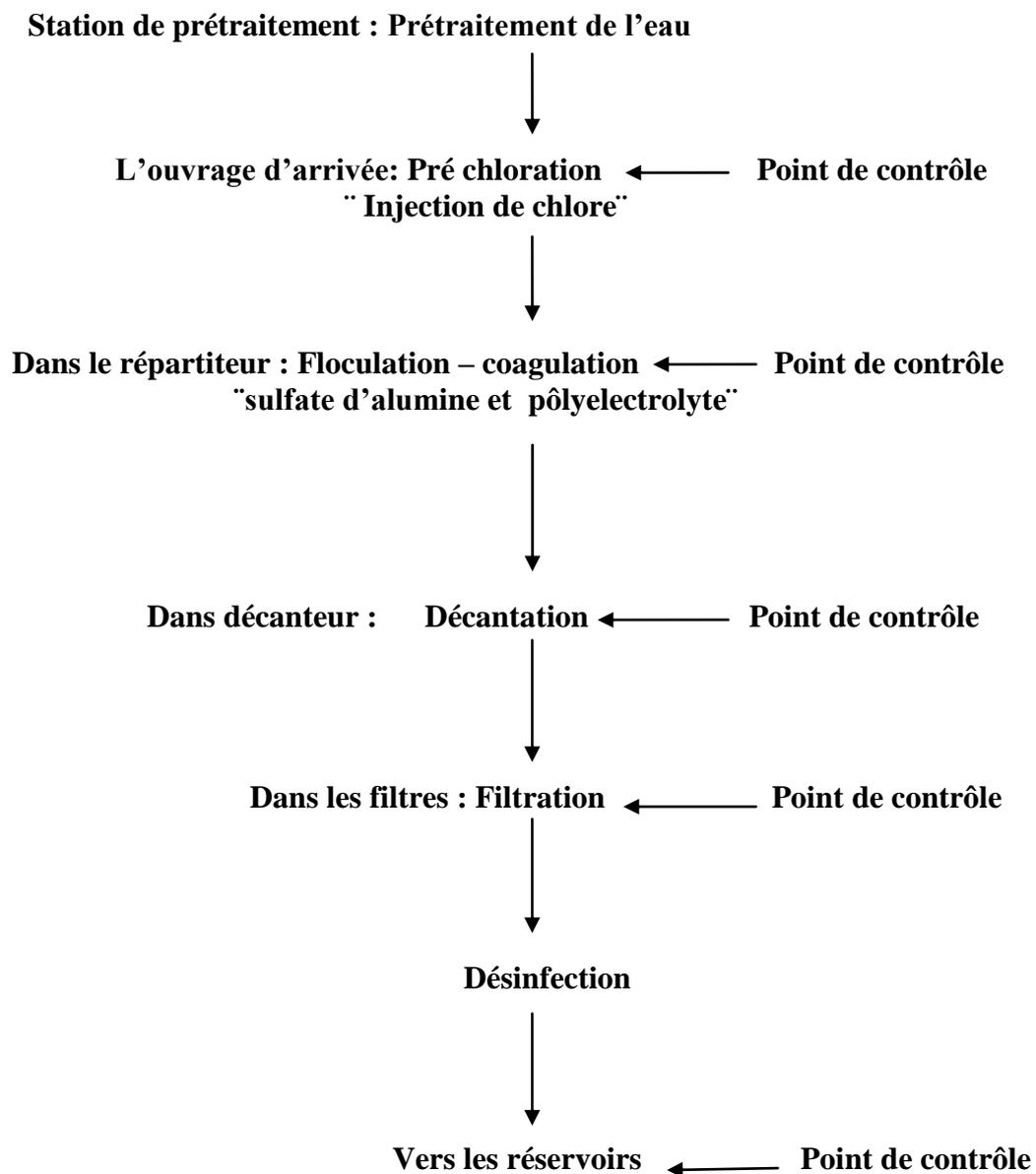


Figure 13 : diagramme de traitement d'eau

5) Vérification de diagramme de fabrication :

Le formulaire de vérification de conformation de diagramme de flux est rempli et signé par le vérificateur

Formulaire de confirmation sur place du diagramme de fabrication

Vérificateur :.....

Fonction :.....

La signature :.....

6) Analyse des dangers :

Consiste à la détection de tous les dangers biologiques, chimiques et physiques qui peuvent nuire à la santé du consommateur

On a utilisé l'arbre de décision pour déterminer les CCP, les PRP et les PRP o selon la fréquence et la gravité du danger.

En se basant sur l'évaluation des dangers ne sont pas sélectionnées en PRP o ou CCP que les dangers considérés comme significatif les dangers non significatif sont gérés par les PRP.

Importance : un danger est retenu et considéré comme significatif si $G = 4$ ou si $G \times F > 6$

Tableau 2: analyse des dangers

| Etape | Type de danger | Le danger | Cause / Source de danger (5M) | degré de maîtrise requis | Mesure préventif |
|------------------------------------|----------------|---|---|--------------------------|--|
| Prétraitement | Biologique | microorganismes aérobies mésophiles Germe pathogènes : E. coli, Vibrio, Salmonelles, entérocoques, staphylocoques, spores de germes anaérobie sulfito- réducteurs. Parasites : Œufs d'helminthe, amibes, protozoaires, cryptosporidium, leptospire, entérovirus | Environnement : air, rejets, proximité Corps biologiques (cadavres, algues végétation), Eutrophisation des algues Rejets domestiques et les eaux usées | PRP | Surveillance par l'ONEE des zones de prise, Dégrillage, étapes de clarification : coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfection |
| | Chimique | Substances toxiques : Métaux lourds toxiques : Cr, As, Ni, Se, cyanures.... Huiles et graisses Substances indésirables : matières organiques, Fe, Mn, Al, nitrates, phénol, ammonium..... Pesticides Toxines | Rejets industriels, margine, huileries Hydrocarbures : cas de déversements accidentels Cas de vidanges de véhicules au niveau de l'oued activité agricole, | PRP | Etape de pré chloration et désinfection permet de oxyder les matières organique, régler les matières minérale selon les normes |
| | Physique | Corps étrangers : Tronc d'arbres, déchets solides, corps physiques Morceau de plastique, bois | Environnement, Crues, orages, Déchet domestique | PRP o | Dégrillage |
| Ouvrage d'arrivée : pré chloration | Biologique | ----- | | | |
| | Chimique | THM élevés Chlore résiduel très élevé (>5mg/l) | Sur dosage en chlore | PRP o | Respect de la procédure de pré chloration, Entretien et étalonnage régulier du système de chloration BPF |
| | Physique | ----- | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|------------|--|--|-------|---|
| Floculation-coagulation | Biologique | Matière organique non floclé | La dose de sulfate d'alumine utilisée | PRP o | préparation et le dosage de sulfate d'alumine |
| | Chimique | Effet irritant de sulfate d'aluminium (fuites d'aluminium), Toxicité de l'acrylamide, Non floculation des colloïdes chargés négativement | Sur dosage Sous dosage en sulfates d'aluminium Sur dosage en poly électrolyte | PRP | Respect du mode opératoire de préparation et le dosage de sulfate d'alumine (procédure préparation sulfate d'alumine) Respect de la procédure de préparation du polymère BPF |
| | Physique | ----- | | | |
| Décantation | Biologique | Non décantation des floclats chargés en microorganismes (bactérie, parasites...) qui pourra permettre la persistance des parasites dans l'eau traitée et la Prolifération des germes | Mal fonctionnement du décanteur | PRP | Paramètre de rotation respectée : vitesse, Surveillance de la turbidité |
| | Chimique | ----- | | | |
| | Physique | La décantation incomplète des floclats | Mal fonctionnement du décanteur | PRP | Paramètre de rotation respectée : vitesse |
| Filtration | Biologique | ----- | | | |
| | Chimique | ----- | | | |
| | Physique | Non rétention des corps étrangers de taille fine | Fonctionnement des filtres | CCP | Maintenir le niveau du sable des filtres, contrôle de turbidité lavage des filtres chaque 48h |

| | | | | | |
|-----------------------------|------------|---|---|-------|---|
| Désinfection / réservoir | Biologique | Persistance bactérienne et Virale dans l'eau désinfectée, Formation des Bio-films | Sous dosage du chlore Non-respect des doses de chlore Turbulence insuffisante au niveau de la conduite | CCP | Entretien régulier du système de chloration Respect du mode de fonctionnement en alternance (plein débit/mi débit Lavages des réservoirs de l'ONEE |
| | Chimique | surdosage du chlore : THM | Excès du chlore du au non-respect des doses | CCP | Respect du mode opérateur de préparation et d'utilisation du chlore BPF |
| | Physique | Débris physiques | Décollement revêtement des conduites Casses conduites | PRP o | Maintenance préventif |

7) Détermination des points critiques pour la maîtrise des dangers :

Les résultats de la détermination des points critiques de contrôle sont résumés dans le tableau suivant selon le codex alimentarius :

8) Etablissement des limites critique pour les CCP :

Dans cette étape on a défini pour chaque point critique de contrôle identifié dans l'étape précédente les valeurs permettant de s'assurer de sa maîtrise. Ces valeurs qui sont les limites critiques ont été déterminées en se basant sur l'expérience de l'entreprise et sur les références marocaines mises en vigueur.

9) Etablissement des actions correctives :

Au cas de non conformité du produit on recourt à des actions correctives afin d'assurer la salubrité du produit fini.

Le tableau 3 : regroupe les CCP détectés, le seuil et les mesures correctifs :

Tableau 3 : les CCP, seuil et mesure correctifs

| Étapes et danger | CCP | Seuil | Mesure correctif |
|------------------|-------------------|---------------------------|---|
| Filtration | -CCP physique : | Médiane ≤ 1.0 NTU | Refaire la filtration, Maintenance équipement filtre isolation filtre et lavage |
| désinfection | -CCP biologique : | $0,5 < CL2 < 1$ | Réajustement par ajustement de la dose du chlore |
| Désinfection | -CCP chimique | $0,5 < CL2 < 1$ | Réajustement, Revoir la dose du break point |

10) Surveillance des CCP :

Cette étape consiste à surveiller les point critique si ils sont contrôlé ou non.

11) Formulaire d'enregistrement :

L'enregistrement des données de la surveillance et des résultats trouvés.

Le tableau 4 regroupe la surveillance des CCP et le formulaire d'enregistrement :

Tableau 4: procédure de surveillance et enregistrement

| Étape | Quoi | Comment | Qui | Quand | Enregistrement |
|--------------|-----------------|--|---|------------------------------------|--|
| Filtration | -CCP : physique | -Au laboratoire : contrôle de turbidité | -Technicien du laboratoire | -2 fois par jour | -registre physico chimique |
| Désinfection | CCP: biologique | - Analyses bactériologiques | -Technicien du laboratoire | -1fois/jour | -Registre d'analyse bactériologique |
| désinfection | CCP : chimique | - vérification régulière du système de chloration | -Agent de quart -techniciens de laboratoire | - A Chaque Heure -2fois/jour | - registre d'exploitation - registre physico chimique |

12) Procédure de vérification

Les activités de vérification du système HACCP sont planifiées et mises en œuvre par ECSE en vue d'assurer la conformité aux exigences spécifiées, les données collectées à partir des responsables d'activités, de l'évaluation des fournisseurs, des résultats des audits internes, des résultats des activités de vérification et des traitements des réclamations client et autres parties intéressées, de la surveillance des CCP et autres données sont toutes analysées dans le cadre des réunions de l'ECSE pour étudier les causes des dysfonctionnements réels ou potentiels en vue de mettre en place des actions d'amélioration nécessaires.

Conclusion

En terme de conclusion, ce travail a contribué à :

- ✓ Une meilleure compréhension du processus de traitement de l'eau pour qu'il soit conforme à la consommation humaine,
- ✓ Savoir qu'ils sont les dangers qui peuvent à chaque étape contribuer à l'altération de l'eau,
- ✓ Les techniques et les méthodes utilisées pour le contrôle de qualité de l'eau,
- ✓ Savoir comment contrôler et prévenir la contamination de l'eau
- ✓ Pouvoir appliquer le système HACCP et de mieux comprendre ses principes de manière pratique.

D'autre part, c'était une occasion pour se familiariser au monde de travail, et d'utiliser nos connaissances acquises au cours de notre formation.

Références bibliographiques

AARAB, Lotfi. Démarche HACCP. Cours module hygiène alimentaire. Licence BPHSA. P.17

Commission du codex alimentaire. Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires p.18

Norme Marocaine NM ISO 22 0000 .système de management de la sécurité des denrées alimentaire. 2005. Paragraphe

Web graphies

<http://www.onep.ma>

<http://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-eau-elle-encore-bleue-618/page/8/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau>

https://en.wikipedia.org/wiki/Sebou_River

<http://vincent.dourdet.free.fr/topic/index.html>

<http://www.medecine-et-sante.com/nutrition/eaupotable.html>

<http://www.aide.be/accueil/epuration/la-pollution-des-eaux>