

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة البليدة 1

Université de Blida 1



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et de Physiologie Cellulaire**

**Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Option : Microbiologie et Toxicologie Alimentaire

Thème

Etude de l'application du système HACCP dans le
domaine de l'hygiène alimentaire au niveau de
l'entreprise Vitajus

Présenté le 17 septembre 2015 par

Mme BENDIBA Imene

Devant le jury composé de

Mme KADRI F.	MAA	UB- 1	Présidente
MR BOUKHATEM M.N.	MCB	UB- 1	Examineur
Mme CHERIF H.S.	MCB	UB- 1	Promotrice

Promotion 2014/2015

Remerciements

Je remercie d'abord Dieu Le Tout Puissant de m'avoir donné la force, le courage, et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Un grand remerciement à ma promotrice Madame H.S. CHERIF, enseignante à l'université de Blida 1, pour ces précieux conseils.

Je remercie en particulier Madame N. AMAROUCHE, enseignante à l'université de Blida1, de m'avoir donné l'opportunité d'intégrer au Master.

Mes remerciements s'adressent à Monsieur A. ADEL, directeur général a l'entreprise Vitajus, qui m'a ouvert les portes afin que je puisse réaliser ce travail.

À Monsieur N. BENSERADJ responsable de management qualité, à Monsieur K. BENMESSOUAD responsable de laboratoire dans l'unité Vitajus, sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

Mes remerciements vont à Madame F. KADRI, enseignante à l'université de Blida 1, qui me fera l'honneur de présider ce jury

Que Monsieur M.N. BOUKHATEM, enseignant à l'université de Blida 1, soit remerciée pour le temps pris pour examiner ce travail.

Je remercie énormément et profondément ma famille BENDIBA, ainsi que la famille BENZIRA et la famille MOKRANI.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mon très cher mari qui a toujours été présent pour moi, à mon rayon de soleil Ferial qui illumine mon chemin, surtout à mes très chères parents qui m'ont beaucoup soutenus, aidés et encouragés durant toutes ces années, à mes sœurs, fella, soumia et hadil, à mes beaux-parents, à ma belle-sœur Farah, à toutes mes amies, à toute la famille BENDIBA, et enfin à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Le système HACCP représente l'une des démarches les plus préconisées pour une meilleure maîtrise des procédés de fabrication.

L'étude a été effectuée au niveau de l'entreprise Vitajus, et portait sur l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire d'une part, d'autre part le contrôle de qualité de la boisson à l'orange, ainsi nous avons réalisé des analyses physicochimiques et microbiologiques sur les matières premières (concentré d'orange, pulpe d'orange, sucre, eau) et le produit fini.

Le suivi de l'application du système HACCP dans l'entreprise Vitajus est jugée bénéfique car elle nous a permis de comprendre son fonctionnement et de connaître les dangers ainsi que les causes associés à la fabrication du jus afin de les maîtriser et garantir une production de qualité. Les résultats que nous avons obtenus par les analyses physicochimiques des matières premières et du produit fini sont conformes aux normes JORA, concernant les analyses microbiologiques, il y a absence totale des coliformes totaux, des streptocoques fécaux et des levures et moisissures, alors la boisson à l'orange est de qualité microbiologique satisfaisante.

Vitajus est l'un des leaders du marché algérien, elle s'efforce donc à produire et à fournir régulièrement des produits conformes aux normes exigées par la réglementation Algérienne afin d'accroître la satisfaction des clients.

Abstract

The system HACCP represents one of the steps most recommended for a better control manufacturing process.

The study was made at the company Vitajus, and focused on the study of the application of the HACCP system in the field of food hygiene, and the quality control of orange drink, so we realized physicochemical and microbiological analyses of raw materials (orange concentrate, orange pulp, sugar, water), and the finished product.

The monitoring of the implantation of HACCP system in the company Vitajus is found to be beneficial because it allowed us to understand its operation and know the dangers and the causes associated with the manufacture of juice to control them and ensure quality production. the results we have achieved by physic-chemical analysis of raw materials and the finished product complies with standards JORA, regarding microbiological analyses there is total absence of total coliforms, Streptococci fecaland the yeasts and molds, then the orange juice have good microbiological quality.

Vitajus is one of the leaders of the Algerian market, it seeks so to produce and provide regular product complies with standards required by Algerian regulations to increase the satisfaction of customers.

ملخص

يمثل نظام HACCP واحد من أهم الخطوات الموصى بها لسيطرة أفضل على عمليات التصنيع.

وقد أجريت الدراسة على مستوى مؤسسة VITAJUS وركزت على رصد تطبيق نظام HACCP في مجال الصحة الغذائية من جهة، ومراقبة نوعية عصير البرتقال من جهة أخرى، ومن ثم أجرينا تحليلات فيزيوكيميائية وميكروبيولوجية للمواد الأولية (مركز البرتقال، لب البرتقال، السكر، الماء) والمنتج النهائي.

رصد تنفيذ نظام HACCP على مستوى مؤسسة VITAJUS يعتبر مفيدا، لأنه سمح لنا بفهم كيفية عمله والتعرف على المخاطر، فضلا عن الأسباب المرتبطة بتصنيع العصير من أجل السيطرة عليها وضمان الجودة.

النتائج التي حصلنا عليها من التحليلات الفيزيوكيميائية للمواد الأولية والمنتج النهائي، مطابقة للمعايير الجزائرية، فيما يتعلق بالتحليلات الميكروبيولوجية هناك غياب كلي للعقديات البرازية، والخمائر والفطريات، إذا عصير البرتقال ذات نوعية جيدة.

VITAJUS هي واحدة من الشركات الرائدة في السوق الجزائري بحيث تسعى الى توفير منتجات تتوافق مع المعايير المطلوبة من قبل الأنظمة الجزائرية، لزيادة رضا المستهلك.

Glossaire

Glossaire

Action corrective : Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité.

Action préventive : Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité potentielle.

Analyse des dangers : Démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les facteurs qui entraînent leur présence.

Correction : Action visant à éliminer une non-conformité détectée suite à un dépassement de la limite critique par rapport à un CCP ou de perte de maîtrise du (des) PRP opérationnels.

Désinfection : Réduction, au moyen d'agents chimiques ou méthodes physiques du nombre de micro-organismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité et la salubrité des aliments.

Eau de process : Eau traitée destinée à la préparation des jus de fruits.

Équipement de mesure : Instrument de mesure, logiciel, étalon de mesure, matériau de référence ou appareil auxiliaire ou combinaison de ceux-ci, nécessaires pour réaliser un processus de mesure.

Histamine : Amine biogène agissant comme un médiateur chimique ou un neurotransmetteur, il est formé à partir de l'histidine

Infection transmissible : Infection d'origine bactérienne qui peut être contagieuse.

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.

Procédure : Manière spécifiée d'effectuer une activité ou un processus.

Processus : Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrées en éléments de sortie.

Processus de mesure : Ensemble d'opérations permettant de déterminer la valeur d'une grandeur.

PRP : 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 surs pour la consommation humaine.

PRP opérationnel : Programme pré requis opérationnel (PRPo) 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 la contamination ou prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le (s) produits ou dans l'environnement de transformation.

Qualité : Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences.

Remplisseuses : C'est une machine qui sert à conditionner le jus de fruits.

Salubrité des aliments : Assurée que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

Souillures : Divers produits totalement différents, ces produits sont des composants des denrées alimentaires plus au moins dégradés, ou modifiés par la chaleur, le froid, l'humidité, la lumière, l'oxygène et/ou par des microorganismes.

Système de management de la qualité : Système de management permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité.

Système de management de sécurité des denrées alimentaires : Système permettant d'orienter ou contrôler un organisme en matière de sécurité des denrées alimentaires.

Liste des abréviations

Liste des abréviations

BCPL : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocresol

BPF:Bonne Pratique de Fabrication

BPH: Bonne Pratique d'Hygiène

CCP: Point Critique à Contrôler

FIFO : Première entrée, Première sortie

HACCP: Analyse des Dangers et maîtrise des points critiques

ICMSF: Commission International des Spécifications Microbiologiques pour les Aliments

ISO:Organisation Internationale de Normalisation

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne

NEP: Nettoyage En Place

OMS:Organisation Mondiale de la Santé

PRP: Programmes Pré Requis

PRPo:Programmes Pré Requis Opérationnels

SDA:Sécurité des Denrées Alimentaires

TA : Titre Alcalimétrique

TAC : Titre Alcalimétrique complet

TGEA : Gélose Glucosée Tryptonée à l'extrait de levure

TH : Dureté de l'eau

TSE : Trypton Sel Eau

VBL : Bouillon Vert Brillon Lactosé

VF : Gélose Viande Foie

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau I : Différentes natures des dangers.....	7
Tableau II : Composition chimique des jus de fruits.....	13
Tableau III : Membres de l'équipe SDA de Vitajus.....	16
Tableau IV : Usage prévu du produit utilisé.....	17
Tableau V : Evaluation des critères.....	20
Tableau VI : Récapitulatif de l'analyse des dangers effectuée..... (Annexe 01)	21
Tableau VII : Points critiques à contrôler.....	26
Tableau VIII : Détermination des limites critiques pour la maîtrise.....	26
Tableau IX : Récapitulatif des actions correctives et des mesures de surveillance.....	27
Tableau X : CCP et procédure de vérification et enregistrement.....	28
Tableau XI : Plan HACCP.....	28
Tableau XII : Résultats de l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire.....	45
Tableau XIII : Résultats des analyses physicochimiques d'eau traitée.....	57
Tableau XIV : Résultats des analyses physicochimiques du sucre.....	57
Tableau XV : Résultats des analyses physicochimiques du concentré à l'orange.....	58
Tableaux XVI : Resultats des analyses physicochimiques de la pulpe d'orange.....	58
Tableau XVII : Résultats des analyses physicochimiques du produit fini.....	58
Tableau XVIII : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.....	58
Tableau XIX : Résultats des analyses microbiologiques du concentré d'orange.....	59
Tableau XX : Analyses microbiologiques de la pulpe d'orange.....	59
Tableau XXI : Résultats des analyses microbiologiques du produit fini.....	60

Liste des figures

Liste des figures

Figure 01: Représentation schématique des 12 étapes et des 7 principes du système HACCP.	5
Figure 02: Diagramme Ishikawa causes-effets (Méthodes des 5 M).....	8
Figure 03 : Arbre de décision pour la détermination des CCP.....	9
Figure 04 : Arbre de décision à utiliser pour les matières premières.....	10
Figure 05 : Processus de fabrication d'un jus à base de concentré.....	15
Figure 06 : Diagramme de fabrication du jus de Vitajus.....	19
Figure 07: Schéma explicatif du dénombrement des Germes Aérobie Mésophiles Totaux dans l'eau.....	35
Figure 08 : Schéma explicatif du dénombrement des Bactéries Coliformes et Escherichia coli dans l'eau.....	37
Figure 09 : Schéma explicatif du dénombrement des spores des Bactéries Anaérobies Sulfite – réducteurs et de Clostridium Sulfite – réducteurs dans l'eau.....	38
Figure 10 : Schéma explicatif du dénombrement des Streptocoques du groupe D.....	40
Figure 11 : Schéma explicatif du dénombrement des Anaérobies Sulfite –réducteurs dans le concentré et le produit fini.....	41
Figure 12 : Schéma explicatif du dénombrement des Levures et Moisissures dans le concentré et le produit fini.....	42
Figure 13 : Schéma explicatif du dénombrement des Coliformes et Coliformes Thermo – Tolérants dans le concentré et le produit fini.....	44

Sommaire

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Etude bibliographique

I. Le système HACCP	2
I.1. Historique sur l'HACCP	2
I.2. Définition du système HACCP	2
I.3. Objectifs de l'HACCP	2
I.4. Directives d'application du système HACCP	3
I.5. Programmes préalables	3
I.5.1. Normes ISO 22000	3
I.5.2. Programmes pré-requis (PRP)	4
I.5.3. Etapes du système HACCP	4
II. Les jus de fruits.....	12
II.1. Généralités sur les jus de fruits, nectars et boissons aux fruits	12
II.2. Types de jus.....	12
II.2.1. Purs jus de fruits de fruits.....	12
II.2.2. Jus de fruits à base de concentré.....	12
II.2.3. Nectar de fruits.....	13
II.3. Composition chimique et apport nutritionnel des jus de fruits.....	13
II.4. Processus technologique de production du jus de fruits et de boissons à base de jus de fruits.....	14
II.4.1. Traitement des eaux.....	14
II.4.2. Technologie de fabrication.....	14

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

I. Présentation de l'unité.....	16
II. Etude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au niveau de l'entreprise Vitajus.....	16
III. Contrôle de qualité de la boisson à l'orange.....	30
III.1. Analyses physicochimiques.....	30
III.1.1. Analyses physicochimique de l'eau.....	30
III.1.1.1. Détermination de l'alcalimétrie.....	30
III.1.1.2. Détermination de la dureté (TH).....	31
III.1.1.3. Détermination du chlorure.....	31
III.1.1.4. Détermination du chlore libre.....	32
III.1.2. Analyses physicochimiques du sucre.....	32
III.1.2.1. Détermination du taux d'humidité du sucre.....	32
III.1.3. Analyses physicochimique du concentré d'orange et la pulpe d'orange.....	32
III.1.3.1. Détermination de l'acidité.....	32
III.1.3.2. Détermination du degré de Brix.....	33

III.1.4. Analyses physicochimiques du produit fini (boisson à l'orange)	33
III.1.4.1. Détermination de l'acidité.....	33
III.1.4.2. Détermination du degré de Brix.....	33
III.1.4.3. Détermination de la densité.....	33
III.2. Analyses microbiologique.....	34
III.2.1. Analyses microbiologiques de l'eau.....	34
III.2.1.1. Dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totaux.....	34
III.2.1.2. Dénombrement des Bactéries Coliformes et <i>Escherichia coli</i>	35
III.2.1.3. Dénombrement des spores des Bactéries Anaérobies Sulfite - Réducteurs et de Clostridium Sulfite-Réducteurs.....	37
III.2.1.4. Dénombrement des streptocoques du groupe D	39
III.2.2. Analyses microbiologiques du concentré d'orange de la pulpe d'orange et du produit fini.....	40
III.2.2.1. Dénombrement des Anaérobies Sulfite – réducteurs.....	40
III.2.2.2. Dénombrement des Levures et Moisissures.....	41
III.2.2.3. Dénombrement des Coliformes et Coliformes thermo – tolérants.....	42

Résultats et discussion

IV. Résultats de l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au niveau de l'unité Vitajus.....	45
V. Résultats du contrôle de qualité de la boisson à l'orange.....	57
V.1. Résultats des analyses physicochimiques.....	57
V.1.1. Analyses physicochimiques de l'eau.....	57
V.1.2. Analyses physicochimiques du sucre.....	57
V.1.3. Analyses physicochimiques du concentré	57
V.1.4. Analyses physicochimiques de la pulpe d'orange.....	58
V.1.5. Analyses physicochimiques du produit fini.....	58
V.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	58
V.2.1. Analyses microbiologique de l'eau.....	58
V.2.2. Analyses microbiologiques du concentré d'orange.....	59
V.2.3. Analyses microbiologiques de la pulpe d'orange.....	59
V.2.4. Analyses microbiologiques du produit fini.....	60
Conclusion	61

Introduction

Introduction

Ces dernières années le secteur agro-alimentaire a connu de grands progrès, mais cet essor s'est accompagné de menaces et d'affections appelées maladies d'origine alimentaire, provoqué par des micro-organismes dangereux et des substances chimiques toxiques touchant la plus part des cas et de manière indirect le consommateur. **(Anonyme, 2013)**

La maîtrise de ces risques repose sur l'application de systèmes de gestion rigoureux, parmi les systèmes existants, le système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) qui constitue actuellement un outil complet et reconnu de gestion de la sécurité sanitaire des aliments et largement utilisé au sein des entreprises du secteur. De plus, son application permet au producteur d'apporter la preuve écrite que toutes les précautions ont été prises pour prévenir les dangers potentiels identifiés et fournir un produit sûr.

En 1993, par le biais de la directive 93/43/CE, l'Union européenne rend obligatoire l'application des principes de l'HACCP dans les entreprises alimentaires de ses états membres. **(Delacharlerie et al., 2009)**

En Algérie la mise en place du système HACCP a rencontré des difficultés, vu les exigences du système en matériel onéreux et parfois la nécessité d'une modification importante de la conception des usines, ce qui explique que le système n'a pas encore été adopté par toutes les industries agro-alimentaires Algériennes. C'est dans ce contexte que nous nous sommes proposés au niveau de Vitajus, afin d'étudier et de suivre l'application du système HACCP avec l'équipe de la sécurité des denrées alimentaires. Cette étude a pour objectif l'identification de l'ensemble des dangers potentiels, de manière à aboutir à des mesures de prévention ainsi que la détermination des CCP (points critiques de contrôle), et la réalisation des analyses physicochimiques et microbiologiques des matières premières (eau, sucre, le concentré et la pulpe d'orange) et du produit fini (la boisson à l'orange) afin de vérifier le bon fonctionnement de ce système dans l'entreprise Vitajus.

Etude bibliographique

I. Le système HACCP

I.1. Historique de l'HACCP

Le système Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) est un système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise. Cette méthode est devenue, à l'échelle mondiale, synonyme de sécurité des aliments (**Boutou, 2008**).

Le concept de l'HACCP est né aux Etats –Unis vers 1970, dans l'industrie chimique pour assurer la sécurité des opérations durant la fabrication (**Leyral et Vierling ., 2001**).

En 1972, Pillsbury Company aux USA a commencé l'application du concept HACCP dans la fabrication des produits alimentaires pour les cosmonautes (**Sperber, 2005**).

En 1980, L'OMS et ICMSF produisent un rapport sur l'HACCP, ses principes et ses définitions (**Amgar, 1992**).

En 1989, l'OMS dans sa consultation a considéré que l'HACCP "constitue l'un des meilleurs moyens pour garantir la sécurité des produits alimentaires (**Chiaradia, 1994**).

Et en 1990, la France a vu un large développement de l'utilisation de la méthode dans un cadre règlementaire (**Genestier, 2002**).

En 1992, la directive européenne sur l'hygiène des denrées alimentaires recommande l'utilisation du système HACCP (**Bonnefoy et al., 2002**).

Récemment en 2005, une norme ISO est venue spécifier les principes de l'HACCP et son application au niveau des entreprises, c'est l'ISO 22000.

I.2. Définition du système HACCP

Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) se traduit par l'analyse des dangers et maîtrise des points critiques).

C'est un système qui constitue une approche multidisciplinaire, structurée et documentée pour assurer la sécurité microbiologique et la salubrité de tout type d'aliments ou de matières premières destinées à leur fabrication (**Cordier, 1992**).

Il permet d'identifier les dangers spécifiques, de les évaluer et établir les mesures préventives ainsi que les actions de maîtrise (**Bariller, 1997**).

I.3. Objectifs de l'HACCP

Les objectifs du système HACCP sont nombreux :

Répondre à la réglementation : le HACCP n'est pas un substituant de la réglementation, mais un moyen qui vise à développer la responsabilité des producteurs à l'égard de leur obligation de s'assurer de la conformité de leurs produits aux exigences de la réglementation (**Multon, 1994**).

Satisfaction du client : le HACCP permet de donner confiance, c'est un moyen de preuve pour répondre aux attentes des clients (**Rigé, 2004**).

Renforcer le système assurance qualité : le système assurance qualité donne confiance aux clients, le respect des normes ne spécifie pas la qualité mise en place lors de la fabrication du produit, donc pour l'obtention d'un produit sain et de qualité, le système assurance qualité doit être complète par d'autres mesures telles que le système HACCP, qui vise à contrôler la fabrication du produit depuis la matière première jusqu'à sa consommation (**Bonnefoy et al ., 2002**).

Développement d'un nouveau produit ou d'un nouveau procédé : la démarche HACCP est importante lors du développement d'un nouveau produit ou d'un nouveau procédé : elle a pour effet d'évaluer les données de la conception, d'établir les spécifications appropriées pour le produit ou le procédé et de préparer la fabrication à l'assurance de la sécurité (**Jouve, 1996**).

I.4. Directives d'application du système HACCP

Avant d'appliquer le système HACCP à un secteur quelconque de la chaîne alimentaire, il faut que ce secteur fasse appel à des programmes préalables tels que les bonnes pratiques d'hygiène, conformément aux principes généraux d'hygiène alimentaire du codex alimentaire, aux codes d'usages et aux exigences appropriées en matière de sécurité sanitaire des aliments.

Pour qu'un système HACCP soit efficace, il faut que la direction soit consciente de la nécessité de le mettre en œuvre, lors de l'identification et de l'évaluation des dangers, ainsi que des opérations successives que comportent l'élaboration et la mise en œuvre de ce système, il faut tenir compte de l'importance que peuvent avoir les matières premières, les ingrédients, les pratiques de fabrication, le rôle des procédés de fabrication dans la maîtrise des dangers, la destination probable du produit fini, les catégories de consommateurs visées et les données épidémiologiques concernant la sécurité sanitaire de l'aliment (**Codex Alimentarius, 2003**).

I.5. Programmes préalables

I.5.1. Norme ISO 22000

L'organisation internationale de normalisation (ISO) s'est penchée sur la rédaction d'un référentiel définissant les grandes lignes de l'implantation d'un système de management de la sécurité alimentaire, l'ISO 22000, publiée en Octobre 2005. Ce référentiel est basé sur les bonnes pratiques d'hygiène qu'il nomme programmes pré requis (PRP) et la méthode HACCP, combinées aux systèmes de management de la qualité.

Il impose une obligation de résultats sans précisions de moyens (**Blanc, 2006**).

L'ISO 22000 reprend les principes de management de la norme ISO 9001 version 2000 qui définit les exigences à respecter pour la mise en place d'un système de management de la qualité. Cette dernière présente l'inconvénient de ne peut être spécifique à l'agro-alimentaire, c'est pourquoi on peut s'attendre à ce que la norme ISO 22000 prenne progressivement la place de l'ISO 9001 dans les industries agro-alimentaire.

En effet, la sécurité des denrées alimentaires ne peut être assurée que par les efforts combinés de tous les acteurs de la chaîne alimentaire (**AFNOR, 2005**).

Il reste à voir quelle utilisation en sera faite par les exploitants du secteur alimentaire dans l'avenir (**Frost, 2005**).

Parallèlement, et en raison d'une internalisation du marché, des démarches de certification attestant de l'existence d'un système de management de la qualité au sein des entreprises sont devenus indispensables, alors il apparaît clairement que la maîtrise et l'assurance de la qualité sanitaire d'un aliment reposent sur une approche intégrée comprenant les bonnes pratiques d'hygiène ou de fabrication ou programmes pré-requis(BPH ou BPF ou PRP), le concept HACCP est un système de gestion de la qualité.

I.5.2. Programmes pré-requis(PRP)

Les programmes pré-requis communément appelés bonnes pratiques d'hygiène sont définies actuellement dans le but de garantir un environnement hygiénique de production. Ces bonnes pratiques sous les exigences de la réglementation du Codex Alimentarius, de l'ISO 22000 et des autres normes privées consistent à maîtriser les bases à fin d'alléger ultérieurement la liste des mesures préventives. C'est pour cette raison que les programmes pré-requis(PRP) doivent être mis en place avant d'aborder l'analyse des dangers et la détermination des points critiques (**Quitet et Nelis., 1999**).

I.5.3. Etapes du système HACCP

Le système HACCP comprend douze étapes dont sept principes (**Quitet et Nelis., 1999**). (Figure 01).

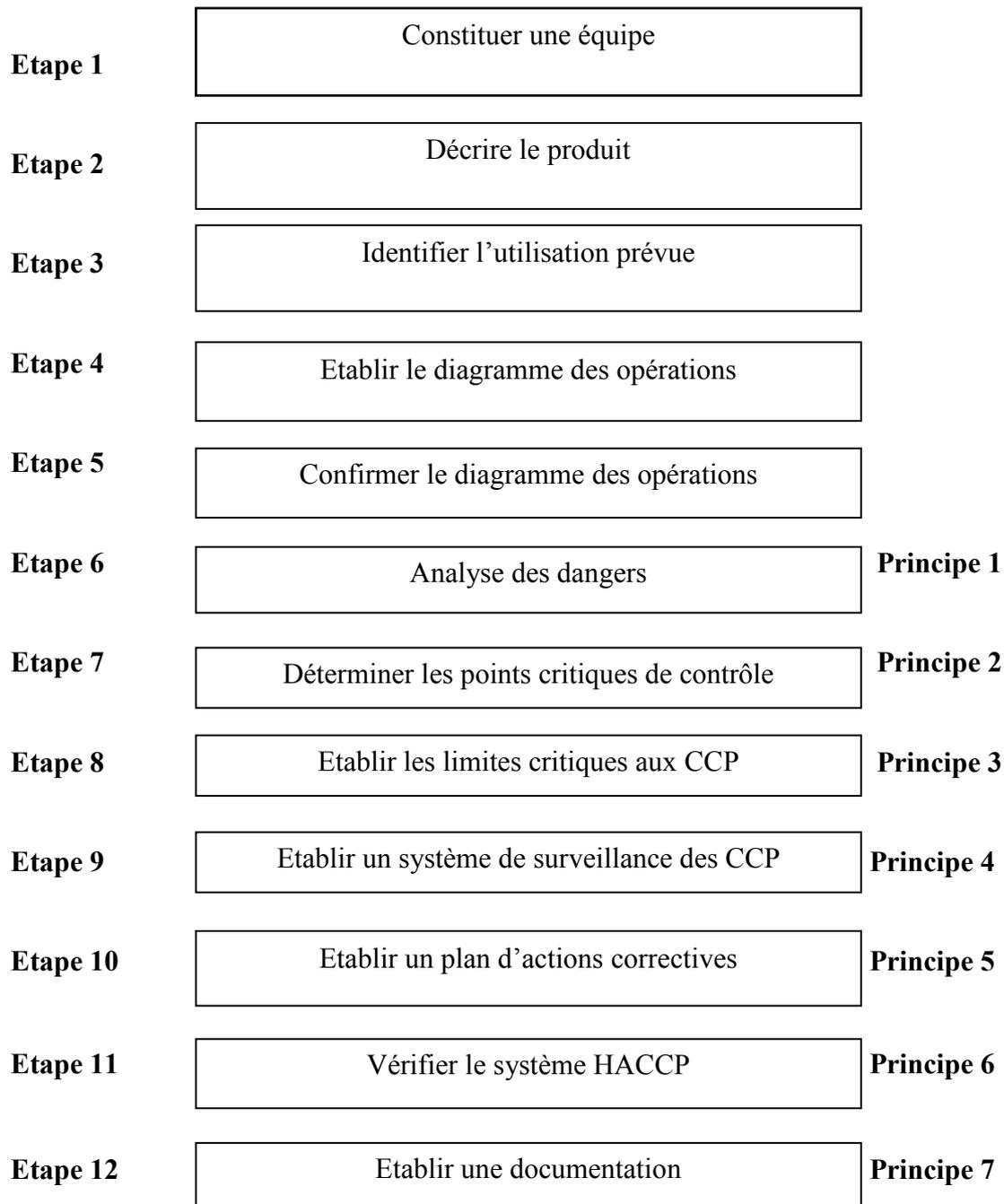


Figure 01 : Représentation schématique des 12 étapes et des 7 principes du système HACCP (Quitet et Nelis, 1999).

Etape 1 : Constitution d'une équipe

Au départ de la démarche HACCP, il faut obtenir l'engagement et le soutien de la direction de l'entreprise (Quitet et Nelis, 1999). Il est essentiel de faire participer tous les employés, à différents échelons, à la mise en œuvre du système HACCP (Dupuis et al., 2002).

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire, possédant les connaissances spécifiques et l'expérience appropriée du produit considéré.

Si une telle équipe expérimentée ne peut être obtenue sur place, il convient dans ce cas de s'adresser à d'autres sources pour obtenir des avis d'experts (Amgar, 2002).

Etape 2 : Décrire le produit

Une étude est réalisée afin de regrouper toutes les informations qui permettront de caractériser les matières premières et les ingrédients, le produit en cours de fabrication et le produit fini (Quitet et Nelis, 1999).

Etape 3 : Identifier l'utilisation prévue

Maitrise des conditions d'utilisation : certaines conditions d'utilisations peuvent avoir une incidence sur le risque, il faut donc en tenir compte. Les informations collectées à l'étape précédente doivent être complétées par les informations en précisant les modalités selon lesquelles le produit sera utilisé par les consommateurs.

Identification des groupes de consommateurs : il est nécessaire d'identifier les groupes de consommateurs qui utiliseront le produit. Si le produit est inapproprié à certaines populations sensibles, il faut assurer un étiquetage adéquat ou modifier le produit ou le procédé pour assurer une parfaite sécurité (Rigé, 2004).

Etape 4 : Etablissement d'un diagramme des opérations

Ce diagramme est destiné à servir de guide pour l'étude. Représenter de façon séquentielle les principales opérations techniques (étapes du procédé) depuis les matières premières et leur réception jusqu'à l'entreposage final et la distribution.

C'est l'équipe HACCP qui doit être chargée d'établir le diagramme des opérations. Ce diagramme comprendra toutes les étapes opérationnelles pour un produit donné.

Etape 5 : Confirmation du diagramme de fabrication

L'équipe HACCP doit confirmer les opérations de production, par une inspection sur place, en les comparant au diagramme de fabrication établi, pour chacune des étapes et pendant les heures de fonctionnement et compléter ou modifier en conséquence le diagramme de fabrication le cas échéant (Anonyme, 2001).

Etape 6 : Analyse des dangers (Principe 1)

L'analyse des dangers est le premier principe du système HACCP, l'une des étapes les plus importantes. Pour que tous les dangers potentiels puissent être repérés, il faut que les personnes responsables de l'analyse des dangers possèdent des compétences techniques et des connaissances scientifiques dans divers domaines (Rigé, 2004).

Le déroulement de l'analyse des dangers se fait comme suite :

Identification des dangers et évaluation de leurs causes : réunir les données scientifiques, épidémiologiques, techniques, commerciales, expérimentales, et autres. Relatives aux problèmes sanitaires posés par le produit (**Anonyme, 2001**).

Nature du danger : l'équipe HACCP doit dresser la liste de tous les dangers réels ou potentiels biologiques, chimiques ou physiques dont l'apparition peut être logiquement envisagée à chacune des étapes, le Tableau I ci-dessous résume les différentes natures des dangers.

Tableau I : Différentes natures des dangers (Amgar, 2002).

Dangers biologiques	Dangers chimiques	Dangers physiques
Bactéries, Moisissures, Virus, Parasites, Toxines.	Contaminants naturels(histamine, mycotoxine) Résidus (antibiotiques, métaux lourds, pesticides, anabolisants, résidus de produits de nettoyage et désinfection), Allergènes.	Corps étrangers (verre, métal, cheveux, morceaux d'emballage, de tissus....)

Evaluation du risque : l'évaluation du risque consiste à préciser :

- La fréquence ou la probabilité d'apparition (potentiel de chaque danger identifié)
- La gravité du danger (pour le consommateur ou l'entreprise elle-même).
- La détection du danger (**Rigé, 2004**).

Causes du danger : une cause est une pratique, un facteur, une situation responsable de l'introduction ou de l'aggravation à un niveau inacceptable d'un danger à chaque opération.

Le diagramme d'Ishikawa permet d'analyser les grandes catégories de causes pour parvenir à un effet particulier, il est particulièrement bien adapté à la gestion des risques (Figure 02).

Ce diagramme permet de visualiser toutes les causes d'un problème donné et peut servir de base de planification des actions à mener pour résoudre chacune des causes.

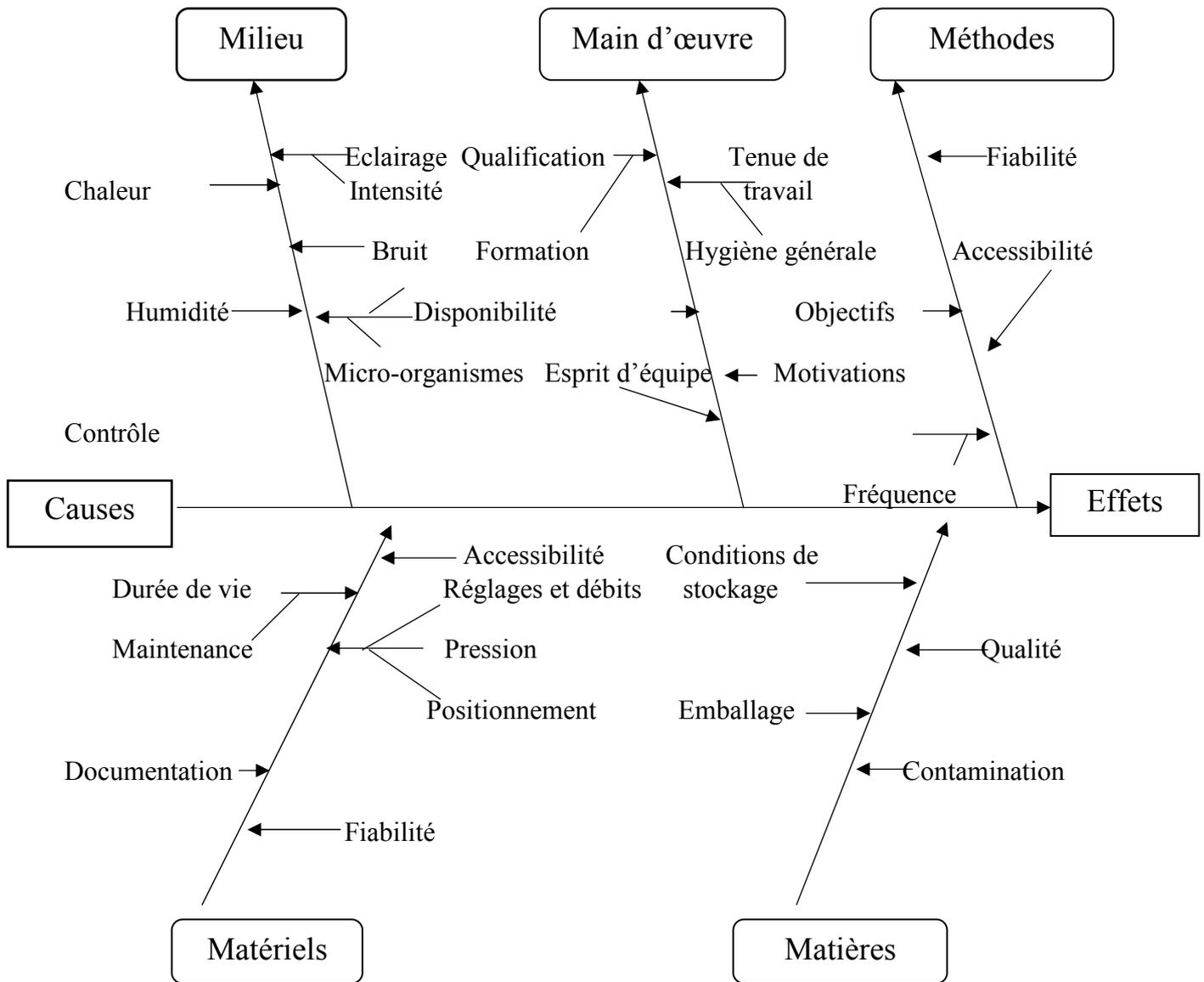


Figure 02 : Diagramme Ishikawa causes-effets (Méthodes des 5 M).

Identification et évaluation des mesures préventives : les mesures préventives sont les actions et les activités qui existent ou qui doivent être mises en place pour éliminer les dangers ou réduire leur occurrence à un niveau acceptable.

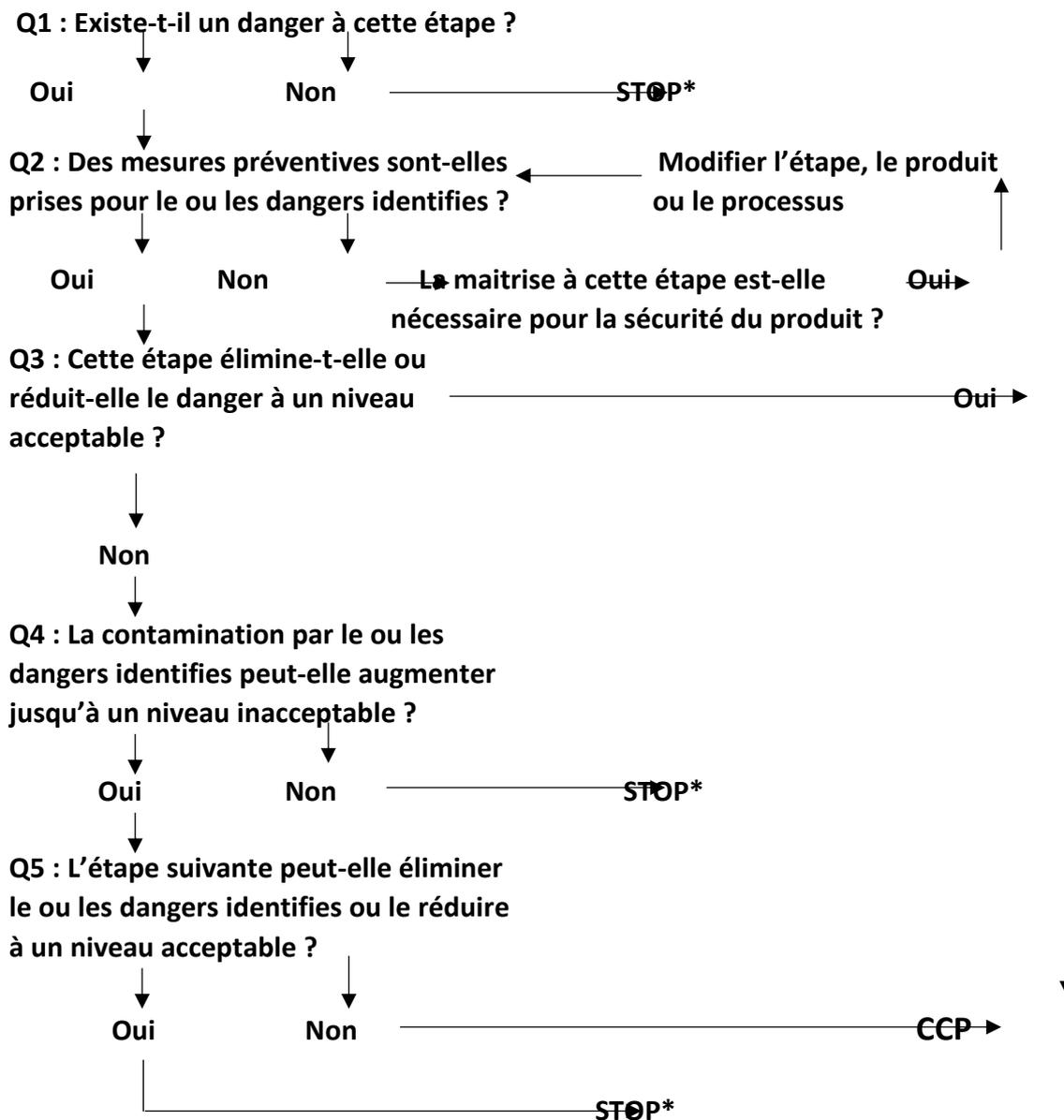
Pour les dangers à faible impact, les mesures de maitrise seront simples et pour la plupart feront partie des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF).

Pour les dangers à fort impact, il y a lieu de s'assurer que ces activités sont mises en œuvre dans des conditions maîtrisées (Quitet et Nelis, 1999).

Etape 7 : Déterminer les Points Critiques de Contrôle (Principe 2)

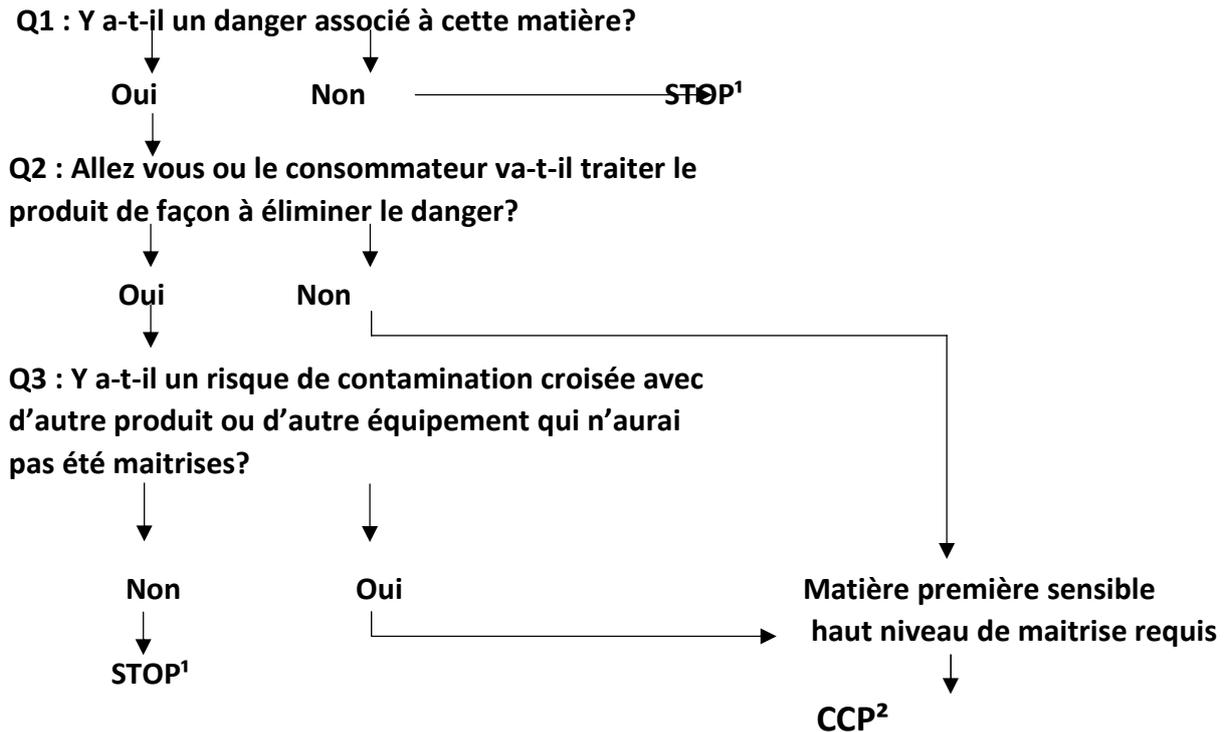
Un point critique de contrôle ou critical point (CCP) est toute étape, point, facteur ou procédure dont la maîtrise est déterminante au regard de la prévention, de l'élimination ou de la réduction d'un danger(Jouve, 1996).

L'équipe peut s'aider d'un arbre de décision (Figure 03 et 04) qu'elle utilise avec souplesse et bon sens et qui lui permet d'examiner le processus dans son ensemble et de poser des questions fondamentales à trois niveaux : les matières premières, la composition et le procédé. Il n'y a pas d'intérêt à multiplier les points de contrôle critiques, la force du système HACCP résidant plutôt dans l'énergie mise là où il y a réellement une grande efficacité dans le contrôle du danger concerné (Dupuis et al., 2002).



*l'étape n'est pas un CCP, passe à l'étape suivante

Figure 03 : Arbre de décision pour la détermination des CCP (Rigé, 2004).



¹Continue avec une autre matière première

²Matières premières qui doivent être traitée comme un CCP

Figure 04 : Arbre de décision à utiliser pour les matières premières (Rigé, 2004).

Etape 8 : Etablir les limites critiques aux CCP (Principe 3)

Il convient de fixer et valider des seuils correspondants à chacun des points critiques pour la maîtrise des dangers. Dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée, parmi les critères choisis, il faut citer la température, la durée, la teneur en humidité, le pH, le pourcentage d'eau libre et le chlore disponible, ainsi que des paramètres organoleptiques comme l'aspect à l'œil nu et la consistance, elles doivent être fondées sur des données incontestables. Les limites critiques peuvent être réduites de multiples sources telles que les guides de bonnes pratiques ou les textes réglementaires, mais elles doivent être corrélées aux exigences établies à l'égard du produit fini (Quitet et Nelis, 1999).

Etape 9 : Etablir un système de surveillance des CCP (Principe 4)

Un système de surveillance correspond aux plans, méthodes, dispositifs nécessaires pour effectuer les observations, tests ou mesures permettant de s'assurer que les CCP sont effectivement maîtrisés, si la surveillance établie que l'une des limites critiques n'est pas respectée, cela veut dire que le CCP n'est plus maîtrisé, autrement dit qu'il y a un écart se traduisant par la production d'un produit dangereux ou insalubre. Il est donc essentiel d'avoir un système de surveillance efficace. Dans la mesure du possible, il est préférable d'avoir recours à une surveillance en continu. Dans le cas contraire, elle doit être suffisamment fréquente pour garantir la maîtrise du danger (Jouve, 1996).

La plupart des procédures de surveillances des CCP doivent être rapides, parce qu'elles s'appliquent en cours de production et qu'il n'y a pas le temps de procéder à de longues analyses (**Rigé, 2004**).

Etape 10 : Etablir un plan d'actions correctives (Principe 5)

Les actions correctives sont les procédures à suivre en cas de dépassement des limites critiques, elles visent à rétablir la maîtrise des CCP et à définir le devenir des produits non conformes, elles doivent être prévues pour chaque CCP.

Etape 11 : Vérification du système HACCP (Principe 6)

Les procédures de vérifications permettent de confirmer le fonctionnement efficace du plan HACCP mis en œuvre, les activités de vérifications peuvent permettre à l'établissement de constater que certains dangers ont été omis ou de découvrir de nouveaux dangers et d'améliorer le système HACCP (**Rigé, 2004**).

Etape 12 : Établissement d'une documentation (Principe 7)

Concevoir une documentation comprenant les points suivants : les procédures, mode opératoire, les instructions de travail, des documents, relatifs aux étapes 1 à 11, les résultats, les observations, fiches d'autocontrôles, etc (**Quitet et Nelis, 1999**).

II. Les jus de fruits

II.1. Généralités sur les jus de fruits, nectars et boissons aux fruits

Les jus de fruits, nectars et boissons aux fruits appartiennent à la première famille des aliments « l'eau, les liquides et les boissons » selon la classification de l'Agence Française de Sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) (**Charreau et al., 2006**).

La première fonction de la boisson est vitale, c'est l'hydratation voire la nutrition lorsque celle-ci est additionnée de sucre ou d'autres nutriments (protéines, lipides...).

Les jus de fruits appartiennent au groupe des aliments dont le pH est acide, certains types sont modérément acide (**Gagnon et al., 1992**).

Selon le codex alimentarius le jus de fruits est le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais, ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte.

Certains jus peuvent être obtenus à partir de fruits comprenant des pépins, graines et peaux qui ne sont pas habituellement incorporés dans le jus.

Le jus est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des jus de fruits dont il provient. Il peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés.

La pulpe et les cellules obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées (**Codex Alimentarius, 2005**).

II.2. Types de jus de fruits

Les jus de fruits comprennent trois principales catégories :

II.2.1. Purs jus de fruits

Identifiés par la mention «purs jus», ces derniers sont obtenus par simple pression des fruits, sans adjonction d'aucune sorte (sucre, additifs) et sans pasteurisation. Leur durée de vie ne dépasse pas une semaine (**UNIJUS, 2009**).

II.2.2. Jus de fruits à base de concentré

Les jus à base de concentré sont élaborés à partir de jus concentrés. Les produits sont reconstitués en réincorporant au jus de fruit concentrés la même quantité d'eau que celle extraite lors de la concentration. Cette concentration a pour but de faciliter le stockage et le transport, l'addition de sucre est autorisée et la mention «à base de jus concentré» doit être mentionnée sur l'emballage (**Vierling, 2004**).

II.2.3. Nectar de fruits

Le nectar de fruits est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, avec ou sans adjonction de sucres, de miel et/ou de sirops ou un mélange de ces produits. Des substances aromatiques, des composés aromatisants volatils, de la pulpe et des cellules, qui doivent tous être obtenus à partir du même type de fruit et par des moyens physiques adaptés, peuvent être ajoutés.

Le mélange de nectars de fruits est le produit obtenu à partir de plusieurs types de fruits différents (**Codex Alimentarius, 2005**).

II.3. Composition chimique et apport nutritionnel des jus de fruits

La composition détermine la qualité alimentaire et la stabilité du jus lors de sa conservation.

Le procédé de fabrication des jus de fruits conduit à une ressemblance quasi parfaite avec les fruits dont ils sont issus à l'exception d'une moindre teneur en fibres. La composition chimique des jus de fruits, est représentée dans le Tableau II.

Tableau II : Composition chimique des jus de fruits (CRP, 2000).

Composition pour 100g	Jus d'orange	Jus de cocktail	Jus de raisin	Jus d'ananas	Jus d'abricot
Energie (Kcal)	39	57	61	51	59
Glucides (g)	8	14	15	12	14
Protéines (g)	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4
Lipides (g)	0.2	0.1	Trace	0.1	0.1
Eau (g)	89	85	83	86	84
Magnésium (mg)	11	2	10	12	5
Calcium (mg)	11	3	17	15	7
Fer (mg)	0.4	0.15	0.3	0.3	0.4
Vitamine C (mg)	50	36	Trace	9	3
Vitamine A (mg)	70	90	15	10	60

II.4. Processus technologique de production du jus de fruits et de boissons à base de jus de fruits

II.4.1. Traitement des eaux

L'eau représente plus de 80% de la boisson, elle doit être parfaitement saine aussi bien du côté physico-chimique que bactériologique, la présence d'une station de traitement des eaux s'impose. Afin d'avoir une eau conforme à la qualité d'eau de fabrication des boissons, on doit procéder aux traitements suivant :

Décantation : pour éliminer les particules en suspension et dont la densité est supérieure à celle de l'eau

Désinfection : permet d'éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies. La désinfection la plus utilisée dans le traitement des eaux est la chloration.

Adoucissement : permet de réduire les ions métalliques bivalents, tels que Ca^2 , Mg , Mn et Sr présentant une agressivité à la canalisation, elle se fait par des adoucisseurs à résine (de sodium ou potassium), les adoucisseurs d'eau enlèvent les minéraux comme les ions calcium et magnésium dans l'eau dure en les remplaçant par des ions potassium ou sodium.

Filtration : le but est de clarifier l'eau en éliminant les particules solides en suspension en la faisant passer à travers un milieu poreux (filtres) (**Apfelbaum et Romon, 2009**).

II.4.2. Technologie de fabrication

Le but du traitement technologique dans la production des boissons est de transformer la matière première en produit alimentaire prêt à la consommation et mettre sur le marché des produits d'alimentation divers et de stabilité garantie (**Simon et Martine, 2005**).

La fabrication de la boisson à base de fruit est illustrée par la Figure05.

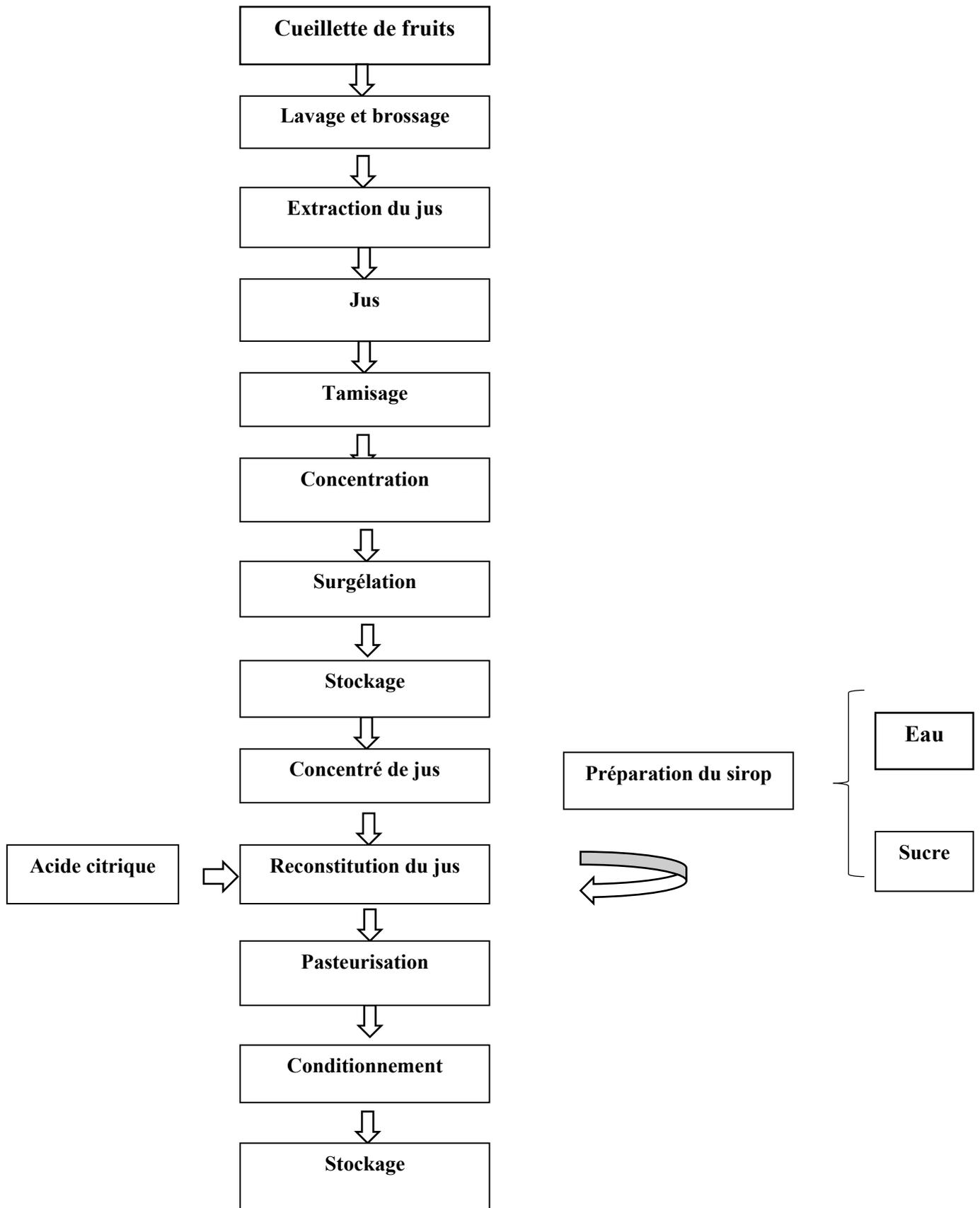


Figure 05 : Processus de fabrication d'un jus à base de concentré (Simon et Martine,2005).

Partie expérimentale

Matériel et Méthodes

Objectif de l'étude

L'étude a été effectuée au niveau de l'entreprise Vitajus, et portait sur l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au sein de l'unité, et le contrôle de qualité de la boisson à l'orange.

I. Présentation de l'unité

Vitajus est une jeune entreprise qui a démarré ses activités en octobre 2000. Cette dernière est spécialisée dans la fabrication des jus, des nectars et des boissons au jus de fruit. En vue de répondre aux normes internationales les plus strictes elle est l'une des premières entreprises, sur le continent africain, à être enregistrée dans le cadre de la nouvelle version de certification ISO 9001V 2000 puis V 2008, en plus de sa certification ISO 22000 V 2005 durant l'année 2012.

II. Etude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au niveau de l'entreprise Vitajus

Il s'agit de faire une description du produit, son utilisation attendue, d'élaborer un diagramme de fabrication de ce dernier puis le vérifier sur le terrain. Analyser tous les dangers encourus par le produit alimentaire au cours du processus et d'identifier les points critiques durant la fabrication, d'établir un système de surveillance et de vérification, en d'autres termes c'est suivre la fabrication du produit depuis l'arrivée de la matière première jusqu'à sa commercialisation. Pour cela il est nécessaire de faire recours au diagramme d'Ishikawa et à l'arbre de décision.

Etape 1 : Constituer l'équipe de sécurité des denrées alimentaires

Avant de procéder au choix des membres de l'équipe, un engagement préalable de la direction générale est fondamental. Les personnes retenues doivent être sélectionnées sur la base de leurs expériences, leurs responsabilités, leurs engagements et leurs connaissances en sécurité des denrées alimentaires (SDA).

Ces personnes doivent également être formées à l'utilisation de la méthode HACCP.

La liste des personnes retenues au niveau de Vitajus est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau III : Membres de l'équipe SDA de Vitajus (par décision du 10 mai 2012)

Nom et prénom	Fonction	Poste occupé
Mr.BENSERRADJ Noureddine	Responsable de management qualité et sécurité alimentaire	Responsable de l'équipe
Mr. BENMESSAOUD Kheireddine	Chef département contrôle de qualité	Membre
Mr. BENSALAH Mohamed	Agent commercial	Membre

Mr. BOUABA Med Cherif	Chef département administration général	Membre
Mr. DRIOUCHE Amine	Chef département process	Membre
Mr. OUMOUSSA Salim	Chef département pack	Membre
Mlle. TOUAIBIA Amina	Responsable d'hygiène	Membre
Mr. ZOUAI Sadek	Chargé des achats	Membre

Etape 2 : Description du produit

L'importance de cette étape ne doit pas être sous-estimée car la description des caractéristiques du produit pourra faire l'objet des limites critiques pour les CCP à venir.

Les caractéristiques techniques des produits finis figurent dans les fiches techniques élaborées spécifiquement pour chaque produit.

Les fiches techniques renseignent sur :

- Le nom du produit
- Sa composition
- Sa durée de vie
- Les conditions de conservation
- Leur conditionnement
- Leur étiquetage
- Le type de client

Etape 3 : Usage prévu

Cette étape complète la précédente, elle conduit à préciser l'usage auquel est destiné le produit (Tableau IV).

Tableau IV : Usage prévu du produit utilisé

Conditions de stockage	Température ambiante (25°C) et dans un endroit sec.
Durée de conservation	Après ouverture, à conserver au frais et à consommer dans les 3, 4 jours.
Instructions à l'étiquetage	Dénomination de vente La quantité nette de produit La raison sociale de Vitajus Composition Date et heure de fabrication Date limite de consommation Caractéristiques nutritionnelles Numéro de lot Les conditions de conservation.

Etape 4 et 5 : Elaboration du diagramme de flux et sa vérification sur le terrain

Cette étape consiste en la description la plus précise possible et la plus pertinente du processus de réalisation, depuis l'arrivée des matières premières jusqu'à la sortie du produit fini.

Lors de cette étape, il conviendra de porter une attention particulière sur :

- Les opérations de désinfection et nettoyage
- Le respect des grands principes hygiéniques de fonctionnement
- Le principe de la marche en avant
- Le principe de la séparation des secteurs propres et sales
- Le non-entrecroisement des circuits.

Au niveau de Vitajus, les diagrammes de flux sont préparés pour toutes les catégories de produit ou des procédés couverts par le système de management de la qualité et sécurité des denrées alimentaires, ces derniers mentionnent :

- La séquence et l'interaction de toutes les étapes de fonctionnement
- Le point d'introduction des matières premières, produits intermédiaires intégrant la chaîne de fabrication
- Les points de sortie ou d'élimination des produits finis, des produits intermédiaires, des dérivés et des déchets.

La vérification sur place du diagramme de flux est une étape fondamentale qui permet de mesurer et d'évaluer chaque étape de la production et de vérifier sa conformité par rapport à la description initiale. Toute anomalie doit faire l'objet d'une correction du diagramme sur place.

Après l'établissement du diagramme de production, nous l'avons vérifié minutieusement sur terrain avec la collaboration de l'équipe HACCP.

Le diagramme de production est illustré par la Figure 06.

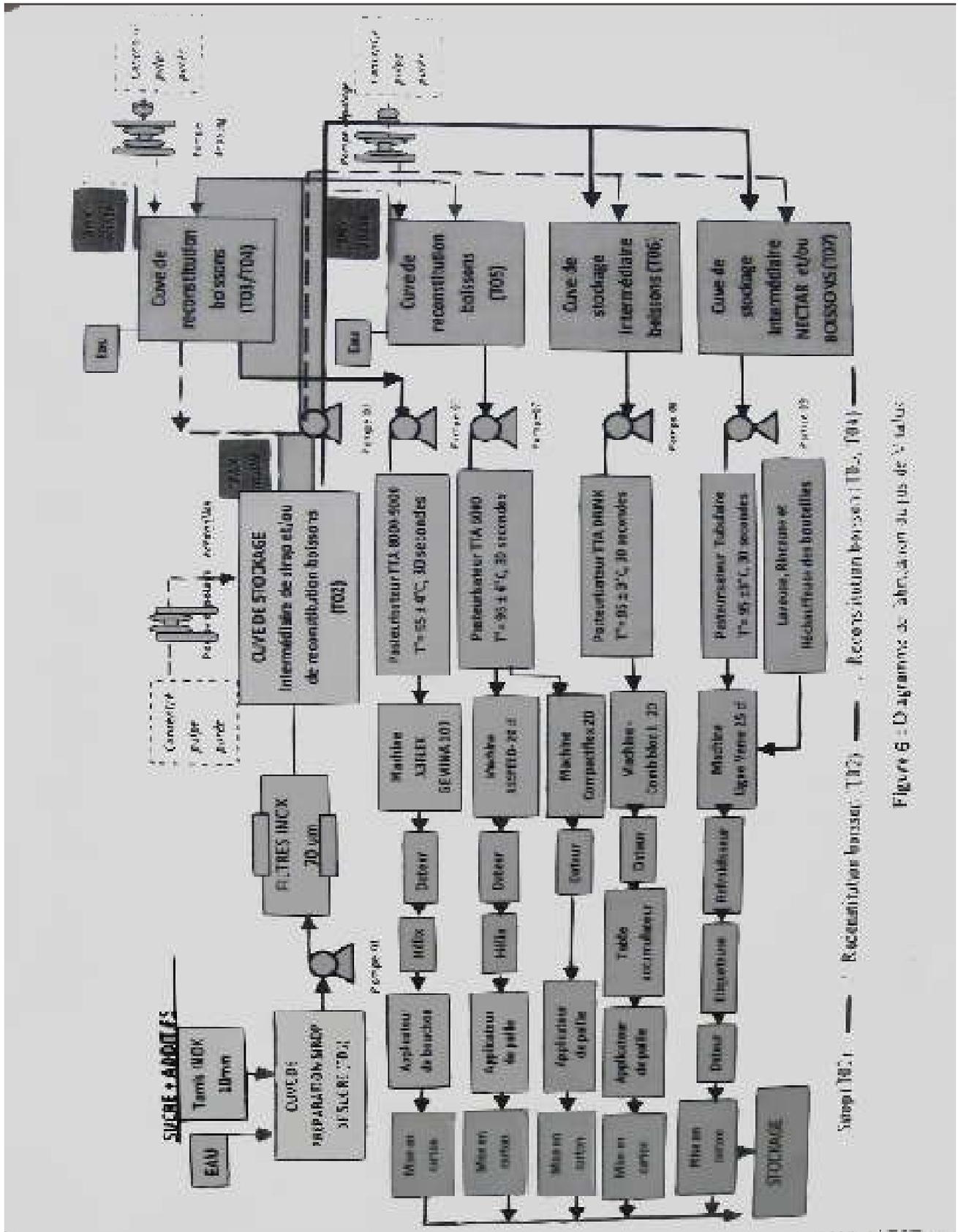


Figure 6 - Diagramme de fabrication du jus de fruits

Etape 6 : Analyse des dangers (voir Tableau VI)

Méthodologie d'analyse des dangers : en vue de déterminer et de cibler les dangers à maîtriser, nous avons réalisé une analyse approfondie des dangers en collaboration avec l'équipe HACCP.

L'évaluation des dangers a pour but de déterminer pour chaque danger identifié, sa gravité en termes d'effets néfastes sur la santé et la probabilité de son apparition.

L'analyse des dangers nous a permis d'identifier 130 dangers, répartis comme suit :

- 22 concernant l'eau de process
- 76 concernant les produits finis soit les jus de fruits en packs de 1litre et briquettes de 20cl
- 32 concernant les produits finis soit les jus de fruits en bouteille de 25cl.

Après la validation et en collaboration avec l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires de Vitajus, nous nous sommes penchés sur l'arbre de décision pour classer les dangers comme étant un programme pré-requis opérationnel (PRPo) ou un point critique à contrôler (CCP).

Les critères d'évaluation de chaque danger sont : la gravité du danger du point de vue sécurité alimentaire et santé du consommateur et la fréquence d'apparition du danger. Chacun de ces critères est évalué et noté selon le tableau ci-dessous.

Tableau V : Evaluation des critères

Cotation	Gravite (G)	Fréquence (F)
1	Très faible : défaillance minime n'ayant pas d'incidence sur la santé du consommateur.	Très faible : pratiquement inexistante.
2	Danger provoquant un risque sur la santé du consommateur.	Possible / moyenne : des défaillances occasionnelles sont apparues dans le passé.
5	Défaillance grave pouvant entraîner une altération du produit, des pertes pour l'entreprise, car cela peut entraîner un risque pour la santé du consommateur.	Fréquence : il y a régulièrement des problèmes et apparition des non-conformités de ce type.

La criticité est calculée comme suit :

Criticité = cotations de la gravite (G) × cotation de la fréquence (F)

- ✓ Si la criticité est inférieure ou égale à 9, le danger sera maîtrisé dans un programme pré-requis (PRP)

Des mesures préventives génériques (PRP) sont ensuite définies pour chaque danger.

Ces mesures sont inspirées des documents de références étudiés et de l'expérience propre de la société.

L'étude des dangers est représentée dans le tableau d'analyses des dangers ci-dessous.

Tableau VI: Récapitulatif de l'analyse des dangers effectuée (Annexe 01)

	But de l'analyse	Domaine d'application	Les dangers liés	Mesures de maîtrise
Eau	Utilisation d'une eau saine et potable	Eau de forages pour la préparation des jus	Contamination microbiologique : présence de germes pathogènes (bactéries, parasites et virus)	Désinfection par chloration
			Contamination physique : Présence de corps étrangers (sable, boues, etc.)	Élimination de particules à l'aide d'un filtre
			Contamination chimique : présence de corps étrangers liquides ou visqueux (les huiles industrielles, les pesticides, insecticides, métaux lourds)	Dé chloration Planification de nettoyage de la bache
Chloration	Surveillance de la concentration en chlore actif	Eau de forages pour la préparation des jus	Persistance de <i>Clostridium</i> SR, <i>Streptocoques</i> gp D, Virus hépatite A et norovirus, coliformes totaux	La concentration du chlore dans l'eau doit être comprise entre 0.2–0.6 g/l
Réception matières premières	Assurer une bonne réception des matières premières et des fournitures.	Tous les achats de matières premières, de fournitures, de pièces de rechanges et d'accessoires	Contamination microbiologique : <i>Clostridium butyricum</i> Moisissures Patuline	Procéder à un contrôle qualitatif et quantitatif des matières premières et de fournitures
Air comprimé	Assurer une bonne maîtrise de la qualité de l'air comprimé utilisé	Air comprimé utilisé dans les processus de fabrication	Dangers biologiques : Microorganismes et matières organiques	Les microorganismes sont détruits par la chaleur (360-365° C) au moment de la compression
			Dangers physiques : les poussières inertes et l'usure des éléments de frottement	Présence des filtres d'aspiration pour l'élimination des particules de tailles supérieures à 0.5µmètre

			Dangers chimiques : les gaz chimiques, l'humidité et l'huile injectée dans la chambre de compression	
Air ambiant	Minimiser la contamination d'origine atmosphérique qui menace la salubrité des aliments	Toutes les surfaces ayant des ouvertures sur l'extérieure (portes, fenêtres, extracteur d'air) Ainsi que toutes les structures ayant un contact direct ou indirect avec les denrées alimentaires	Biologique Physique chimique	Toutes les fenêtres doivent être dotées de filtre. Installation des extracteurs d'air dans les salles de production Désinfection périodique de l'ambiance Contrôle qualitatif de l'air par un test microbiologique
NEP process	Surveiller la température, la conductivité, la concentration	Appliquée pour le département process	Danger microbiologiques : persistance de <i>Clostridium butyricum</i> , coliformes fécaux et totaux, salmonelles, moisissures Danger chimiques : traces de soude	Nettoyage en place (Soude 2%, Acide 1.3%, désinfectant 0.3%) Température 65°C pendant 15 à 20minutes
Filtration sirop	Filtration du sirop	Appliquée pour le sirop	Danger physique : persistance de corps étrangers	Filtration à travers un filtre de 70µm
Nettoyage et désinfection	Eliminer les résidus alimentaires et les micro-organismes	Toutes les surfaces et équipements qui sont en contact directe ou indirecte avec l'aliment	Biologique Physique chimique	Etablir un plan de nettoyage Hygiène des surfaces et des équipements (voir Formation et sensibilisation du personnel
Hygiène et santé du personnel	Maitriser les conditions de fabrication et garantir les critères sanitaires des jus de fruits	Appliquée à tous les travailleurs	Biologiques : les bactéries Physiques : bijoux Chimiques : produits de nettoyage	Etat de santé du personnel Propreté du personnel Comportement du personnel Formation du personnel aux bonnes pratiques d'hygiène

Contamination croisée	Eviter le croisement entre un produit sain et un produit contaminé	Appliquée pour tous les produits ayant un risque direct ou indirect sur la sécurité des denrées alimentaires	Biologique Physique chimique	Séparer entre les matières premières et les produits de nettoyage Séparer l'entrée des matières premières de la sortie des déchets S'assurer de l'efficacité du rinçage après le nettoyage des machines en contact avec les jus avant leurs utilisations Maintenir propre la chambre froide, la salle de préparation, la salle de conditionnement et celle de stockages tout en respectant le plan nettoyage
Gestion des déchets	Réduire les risques de contamination des jus par les déchets et les rejets de l'industrie	Appliquée au niveau du processus de fabrication et de l'entrepôt	Biologiques : germes pathogènes Physiques : présence de corps étrangers Chimiques : produits chimiques	Evacuation des déchets solides Drainage des déchets liquides Personnel (comportement et tenue vestimentaire)
Infrastructure du bâtiment	Protéger l'environnement et les aliments fabriqués contre les contaminations	Appliquée à toutes les surfaces des locaux de préparation, de conditionnement, de suremballage et de stockage des produits finis et des matières premières, des vestiaires et sanitaires du personnel	Dangers biologiques : microorganismes Dangers chimiques : traces de produits de nettoyage Dangers physiques : poussières, corps étrangers tels que les morceaux de bois et de verre	Planification d'une révision complète et d'entretien une fois par an Vérification de l'étanchéité des sols S'assurer qu'il y a une pente de 1 à 2% (orientée vers le système d'évacuation des eaux) Les murs doivent être étanches, lisses, pas de fissures Vérification que les vitres sont

				protégées adéquatement pour éviter la contamination des aliments par les bris de verres Vérification que les ampoules et appareils d'éclairages sont protégés
Désinfection de l'emballage	Désinfection de l'emballage	Appliquée au produit fini	Persistance de coliformes totaux, moisissures	Désinfection de l'emballage par le peroxyde d'hydrogène (30%-50%)
Maintenance préventive	Empêcher l'introduction d'un danger	Appliquée aux équipements de production	Biologiques : les microorganismes pathogènes (<i>E. coli</i>) Physiques : les morceaux de métaux, morceaux de joints Chimiques : les traces de peroxydes, traces de produits de nettoyage et désinfection	Contrôler les paramètres des remplisseuses (garnitures, soudures, propretés, etc.) Contrôler les équipements de préparation des jus de fruits (pompes de transferts, agitateurs, échangeurs, etc.)
Soudure d'emballage	Surveiller les paramètres de soudure	Appliquée au moment du conditionnement	Contamination microbiologique : Coliformes totaux, moisissures	Puissance de soudure : Puissance transversale 1500w Puissance longitudinale 800w Test /Essai soudure (1 fois /30min)
Stockage à froid	Surveiller la température de la chambre froide	Stockage en chambre froide	Multiplication des moisissures	Maintenir le produit à une température environ de 5°C (±1) et -16°C pour les concentrés congelés
Stockage	Préserver la conformité du produit jusqu'à commercialisation	Appliquée pour les produits stockés dans les magasins et les dépôts	Dangers biologiques : microorganismes pathogènes, les rongeurs, les insectes Dangers physiques : morceaux de bois, métal, bris de verres Dangers chimiques : produits	Respect de la méthode FIFO Programmation de la production en étroite collaboration avec la direction commerciale de l'entreprise Préservation des produits dans

			de nettoyages, huiles industrielles, produits chimiques divers	un endroit approprié Prévoir un entreposage des stocks accessibles
--	--	--	--	---

Etape 7 : Détermination des CCP

La méthodologie utilisée a permis d'identifier cinq points critiques (CCP) dans l'unité Vitajus à contrôler de façon permanente. Ces points sont consignés dans le Tableau VII.

Tableau VII : Points critiques à contrôler

CCP	Situation
01	Pasteurisation au niveau de la ligne Tétrapack. Packs 1 litre
02	Pasteurisation au niveau de la ligne Tétrapack. Briquettes 20 cl
03	Pasteurisation au niveau de la ligne Combibloc 1 Briquettes 20 cl
04	Pasteurisation au niveau de la ligne Combibloc 2 Briquettes 20cl
05	Pasteurisation au niveau de la ligne verre 25 cl

Etape 8 : Détermination des limites critiques

Des limites critiques ont été déterminées pour la surveillance de chaque CCP. Elles ont été établies pour garantir que chaque CCP est maîtrisé et que le niveau acceptable identifié ne soit pas dépassé. Ces derniers sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau VIII: Détermination des limites critiques pour la maîtrise

CCP	Situation	Limites critiques
1	Pasteurisation au niveau de la ligne Tétrapack. Packs 1 litre	Température $95 \pm 4^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes
2	Pasteurisation au niveau de la ligne Tétrapack Briquettes 20 cl	Température $95 \pm 4^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes
3	Pasteurisation au niveau de la ligne Combibloc 1 Briquettes 20 cl	Température $95 \pm 3^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes
4	Pasteurisation au niveau de la ligne Combibloc 2 Briquettes 20cl	Température $95 \pm 3^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes»
5	Pasteurisation au niveau de la ligne verre 25 cl	Température $95 \pm 4^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes

Etape 9 : Détermination des mesures de surveillance

L'établissement des procédures de surveillance est basé sur le contrôle permanent du couple : « Temps / Température ».

Pour s'assurer que les CCP sont bien maîtrisés (ne dépassent pas leurs limites critiques), des procédures de surveillance et des moyens de contrôle ont été proposées (Voir Tableau X).

Etape 10 : Actions correctives

En cas de dépassement des limites critiques liées au couple « Temps / Températures » les équipements utilisés chez Vitajus (pasteuriseurs) s'arrêtent de façon automatique et le jus

sera automatiquement vidangé, car le produit est classé dans la catégorie des produits non-conformes. Dans ce cas il faut procéder à des opérations de correction par réajustement.

L'établissement des procédures d'actions correctives est basé sur des actions de correction et de réajustement du couple : Temps / Température.

Les mesures de surveillance et les actions correctives sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau IX: Récapitulatif des actions correctives et des mesures de surveillance

CCP	Action corrective	Mesure de surveillance			
		Quand	Comment	Qui	Outils
Pasteurisateur briquelette 20cl Combibloc1 T = 92°C	Réajuster et corriger la présence de vapeur Arrêt du pasteurisateur automatique (blocage du remplissage et le produit passe en recirculation)	Chaque heure	Lecture sur afficheur + alarme sonore	Automatique / operateurs	Automatique par AP (automate programmable) Surveillance sur écran de l'armoire
Pasteurisateur pack 1l Tetrapack T = 90 – 99°C	Réajuster les paramètres Arrêt du pasteurisateur automatique	Chaque heure	Lecture sur afficheur	Assistant de process	Thermomètre
Pasteurisateur pack 20cl Tetrapack T = 90 – 99°C	Réajuster les paramètres Arrêt du pasteurisateur automatique	Chaque heure	Lecture sur afficheur	Assistant de process	Thermomètre
Pasteurisateur bouteille en verre 25 cl T = 81°C	Réajuster et corriger la présence de vapeur Arrêt du pasteurisateur automatique (blocage du remplissage et le produit passe en recirculation)	Chaque heure	Lecture sur afficheur + alarme sonore	Assistant de process	Thermomètre
Pasteurisateur briquelette 20cl Combibloc2 T = 90°C	Réajuster et corriger la présence de vapeur Arrêt du pasteurisateur	Chaque heure	Lecture sur afficheur + alarme sonore	Automatique / Opérateurs	Automatique par AP (automate programmable) Surveillance sur écran de

	automatique (blocage du remplissage et le produit passe en recirculation)				l'armoire
--	--	--	--	--	-----------

Etape 11 : Détermination des procédures de vérification et enregistrement

L'établissement des procédures de vérification et d'enregistrement est décrit en fonction des CCP et réparties comme suit dans le tableau ci-dessous

Tableau X : CCP et procédure de vérification et enregistrement.

CCP	Procédure de vérification et enregistrement
CCP1	FEDP 05
CCP2	FEDP 05
CCP3	FELC 02
CCP4	FELC 03
CCP5	FELV 01

Etape 12 : Etablissement du système documentaire du plan HACCP

La méthodologie utilisée nous a permis de concevoir le tableau suivant qui résume le plan HACCP.

Tableau XI: Plan HACCP

Numéro	Etapes	Actions
1	Constitution de l'équipe SDA	Décision du 10/05/2010
2	Description du produit	Jus et nectars de fruits à base de concentrés, pasteurisés et conditionnés en pack et en bouteilles en verre.
3	Usage prévu	Consommation par toute la population sans exception aucune, plus produits lights destinés aux diabétiques
4	Elaboration du diagramme de flux	Existence de diagrammes de flux.
5	Vérification du diagramme de flux	La vérification des diagrammes de flux se fait par l'équipe SDA.
6	Analyse et identification des dangers	Dangers biologique, chimique et physique (Cf. enregistrement FE DP 12).
7	Détermination des CCP	Les 5 CCP déterminés concernent la Pasteurisation : CCP1 : Pack 1 litre (Tétrapack) CCP2 : Briquettes 20 cl (Tétrapack) CCP3 : Briquettes 20 cl (Combibloc 1) CCP4 : Bouteilles en verre 25 cl CCP5 : Briquettes 20cl (Combibloc 2)

8	Détermination des limites critiques	CCP1 et CCP2 : Température : $95 \pm 4^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes. CCP3, CCP4 et CCP5 : Température : $95 \pm 3^{\circ}\text{C}$, pendant 30 secondes.
9	Détermination des mesures de surveillance	Couple : Température / Temps.
10	Actions correctives	Réajustement et correction.
11	Détermination des procédures de vérification et enregistrement	CCP1 et CCP2 : Cf. FE DP 05 CCP3 : Cf. FE LC 02 CCP4 : Cf. FE LV 01 CCP5 : FELV 01
12	Etablissement du système documentaire du plan HACCP	Ensemble des documents relatifs aux 12 étapes et 7 principes qui constituent le plan HACCP.

III. Contrôle de qualité de la boisson à l'orange

Nous avons réalisé un contrôle de qualité de la boisson à l'orange, en l'occurrence nous avons effectué des analyses physicochimiques et microbiologiques sur les matières premières (concentré d'orange, pulpe d'orange, sucre, eau) et le produit fini.

III.1. Analyses physicochimiques

Le matériel et les réactifs utilisés sont mentionnés en Annexe 02.

III.1.1. Analyses physicochimique de l'eau

III.1.1.1. Détermination de l'alcalimétrie

On évalue une alcalinité d'une eau par le dosage acidimétrique des carbonates CO_3^{2-} et des hydrogencarbonates HCO_3^- présents.

- Détermination du titre alcalimétrique (TA)

Mode opératoire

Mettre 50ml d'eau dans un Erlen de 250ml, rajouter quelques gouttes de phénolphtaléine, puis titrer par le H_2SO_4 0.1N jusqu'à l'obtention d'une solution incolore (A).

Réactions chimiques



Expression du TA

TA est exprimé en milliequivalent (meq)

$$\text{TA} = V_1 \cdot 2$$

V_1 ; Volume de H_2SO_4 utilisé pour la titration

- Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

Mode opératoire

Rajouter à la solution (A) quelques gouttes de méthylorange, puis continuer de titrer par H_2SO_4 jusqu'à virage à l'orange.

Réactions chimiques



Le virage du rose à l'incolore de la phénolphtaléine se traduit dès que le pH est inférieur à 8,3 indiquant la libération d'une petite quantité d'acide carbonique dans la solution, le virage a lieu quand un excès d'acide agit sur les bicarbonates pour donner l'acide carbonique.

Expression du TAC

V : Volume H₂SO₄ versé dans la solution V₂ + V₁

$$\text{TAC} = 2.V$$

V₂ : Volume de H₂SO₄ versé.

III.1.1.2. Détermination de la dureté (TH)

La dureté totale ou titre hydrométrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques. Dans la plupart des cas elle est surtout due aux ions Ca²⁺ et Mg²⁺.

Mode opératoire

Prélever 100ml d'eau de chaudière dans un erlen de 250ml, rajouter quelques gouttes de noir d'ériochrome (15gouttes), puis 2ml de la solution tampon pH = 10 (Ammoniacal).

Expression du TH

Si la solution obtenue est bleue, donc :

$$\text{TH} = 0$$

Si la solution obtenue est violette, nous devons procéder au titrage par la solution d'EDTA 0.02 N jusqu'au virage au bleu.

C : Concentration en mol/l de la solution E.D.T.E de 0.02 N.

$$\text{TH} = 1000. C. \frac{V_1}{V_2}$$

V₂ : Volume en ml de l'échantillon (c.à.d. 100ml).

III.1.1.3. Détermination du chlorure

Les chlorures sont dosés par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium.

Mode opératoire

Prélever 10 ml d'eau à analyser dans un Erlen, Rajouter quelques gouttes de K₂CrO₄²⁻ à 10%, puis titrer avec une solution d'AgNO₃ de 0,03N jusqu'à apparition d'un précipité rougeâtre.

Réactions chimiques

La réaction est indiquée par l'apparition de teinte rouge caractéristique d'AgCl.

Expression du chlorure

$$(\text{Cl}^-) = V. 100 \text{ mg/l}$$

V: Volume AgNO₃ versé

III.1.1.4. Détermination du chlore libre

La mesure de l'intensité de la couleur par comparaison visuelle de la couleur avec l'eau à analyser (témoin).

Mode opératoire

Remplir un tube colorimétrique jusqu'au premier trait (5ml) avec l'échantillon d'eau ensuite le placer dans l'ouverture supérieure gauche du comparateur.

Remplir un autre tube jusqu'au premier trait (5ml) avec l'échantillon d'eau, rajouter le réactif diéthyl-p-phénylénédiamine (DPD) chlore libre, après agitation, placer le second tube dans l'ouverture supérieure droite du comparateur, le tenir face à une surface uniformément éclairée (ciel, lampe, fenêtre).

Réaction du chlore libre



Expression du chlore libre

Lire la concentration du chlore libre en mg/l dans la fenêtre de l'échelle et cela en tournant le disque jusqu'à l'égalité des teintes dans les deux ouvertures.

III.1.2. Analyses physicochimiques du sucre

III.1.2.1. Détermination du taux d'humidité du sucre

Mode opératoire

Remplir deux capsules avec du sucre après les avoir pesées à vide, une fois remplie repeser ces dernières avant de les mettre dans une étuve pendant 3 heures à 103°C. Après avoir fait sortir les capsules de l'étuve et laisser refroidir pendant 10 min dans un dessiccateur, repeser les capsules.

Expression du taux d'humidité

$$\text{Humidité \%} = 100 - \text{quantité de matière sèche en \%}$$

$$\text{Quantité de la matière sèche} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_0 : \text{Poids des capsules vides (g)} \\ m_1 : \text{Poids des capsules + quantité du sucre (g)} \\ m_2 : \text{Poids des capsules + quantité du sucre après séchage (g)} \end{array} \right.$$

III.1.3. Analyses physicochimique du concentré d'orange et la pulpe d'orange

III.1.3.1. Détermination de l'acidité

L'analyse de l'acidité se fait par la méthode titrimétrique à l'aide d'une base de normalité connue.

Mode opératoire

Dans un Erlen de 250ml peser 5g de concentré d'orange et ajouter 70ml d'eau distillée. Après agitation, ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine, puis titrer le mélange avec la soude une fois normale (1N) jusqu'au virage rose.

$$\text{Acidité} = V \cdot 14\text{g/l} \quad V : \text{Volume de la soude NaOH}$$

III.1.3.2. Détermination du degré de Brix

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix (°B) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble.

Mode opératoire

Appliquer une petite prise d'essai sur le prisme du refractomètre, en veillant à ce que les prismes soient pressés l'un contre l'autre, la prise d'essai couvre uniformément la surface du verre.

III.1.4. Analyses physicochimiques du produit fini (boisson à l'orange)**III.1.4.1. Détermination de l'acidité**

L'analyse de l'acidité se fait par la méthode titrimétrique à l'aide d'une base NaOH de normalité 1N.

Mode opératoire

Dans un Erlen de 250ml, mettre 100ml de jus, ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine puis titrer avec la soude une fois normale (1N) jusqu'au virage au rose.

Expression de l'acidité

$$\text{Acidité} = V \cdot 0,7 \text{ g/l} \quad V : \text{Volume de la soude NaOH titrée}$$

III.1.4.2. Détermination du degré de Brix

Détermination de la teneur des matières sèches soluble exprimé en degré Brix.

Mode opératoire

Appliquer une petite prise d'essai sur le prisme du refractomètre, en veillant à ce que les prismes soient pressés l'un contre l'autre, la prise d'essai couvre uniformément la surface du verre.

III.1.4.3. Détermination de la densité

Détermination de la densité et de la température correspondante du produit à contrôler par lecture numérique directe sur le densimètre.

Mode opératoire

Remplir une burette de 250ml avec la boisson à l'orange puis mettre le densimètre.

III.2. Analyses microbiologiques

Le matériel, les réactifs ainsi que les milieux de culture utilisés sont mentionnés dans l'Annexe 03.

III.2.1. Analyses microbiologiques de l'eau

III.2.1.1. Dénombrement des Germes Aérobie Mésophiles Totaux

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des microorganismes dans l'eau destinée à la production des jus par comptage des colonies à 22°C et à 37°C. On entend par Germes Aérobie Mésophiles Totaux : Bactéries, levures, moisissures se développant en aérobiose, lorsque l'essai est effectué selon la méthode spécifiée.

Mode opératoire

A partir de l'eau à analyser (solution mère = 1) et des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , porter aseptiquement 1ml en double dans deux boîtes de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage, les compléter avec 19 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à 45°C, pour permettre à l'inoculum de se mélanger avec la gélose.

Faire des mouvements circulaires et de va et viens en forme de 8 avec les boîtes de Pétri puis les laisser solidifier à l'air libre ensuite rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche, à un rôle protecteurs contre les contaminations externes diverses.

Les boîtes ont été partagées en deux séries distinctes :

- La première série sera incubée à 22°C, pendant 72 heures.
- La deuxième série sera incubée à 36°C, pendant 48 heures.

Lecture

Les colonies de microorganismes revivifiables apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes. Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives.

- Calculer ensuite la valeur du nombre N, de microorganismes revivifiables à 22°C et celle du nombre N de microorganismes revivifiables à 36 °C, en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d}$$

ΣC : La somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

d : Le taux de dilution correspondant à la première dilution.

- Si la boîte contient moins de 15 colonies, exprimer le résultat sous la forme suivante :

Pour les produits liquides : $N_e = a$

a : Le nombre de germes aérobies mésophiles totaux identifiés.

- Si la boîte ne contient aucune colonie, exprimer le résultat sous la forme suivante :
Inférieur à 1 germe aérobic mésophile totaux.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 07.

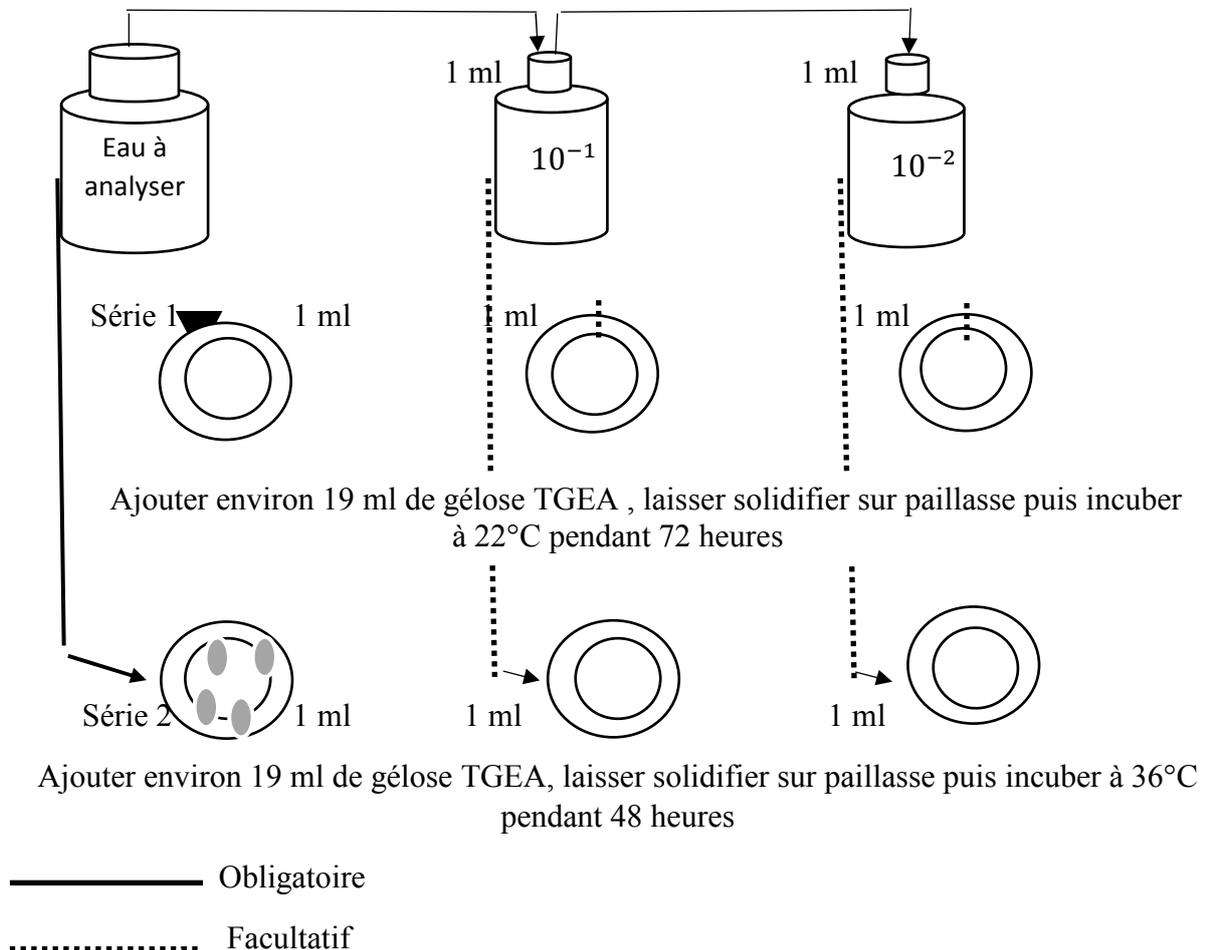


Figure 07 : Schéma explicatif du dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totaux dans l'eau

III.2.1.2. Dénombrement des Bactéries Coliformes et *Escherichia coli*

Cette méthode se fait par la technique du nombre le plus probable (NPP), elle est basée sur deux étapes consécutives :

- Le test de présomption qui est réservé à la recherche des Coliformes
- Le test de confirmation qui est basé sur la recherche de Coliformes thermo tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*.

Mode opératoire

Test de présomption : méthode « 333 » (Annexe 04) : A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement trois fois 10 ml dans trois tubes contenant 10 ml de milieu BCPL à double concentration, muni d'une cloche de Durham, trois 1 ml dans trois tubes contenant 10 ml de milieu BCPL à simple concentration muni d'une cloche à Durham, et trois fois 0,1 ml dans

trois tubes contenant 10 ml de milieu BCPL à simple concentration muni d'une cloche à Durham. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites ci-avant.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP

Test de confirmation : méthode de « 333 » (table NPP) : Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du test de présomption feront l'objet d'un repiquage à l'aide de deux gouttes dans un tube correspondant numéroté contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, l'incubation se fait au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

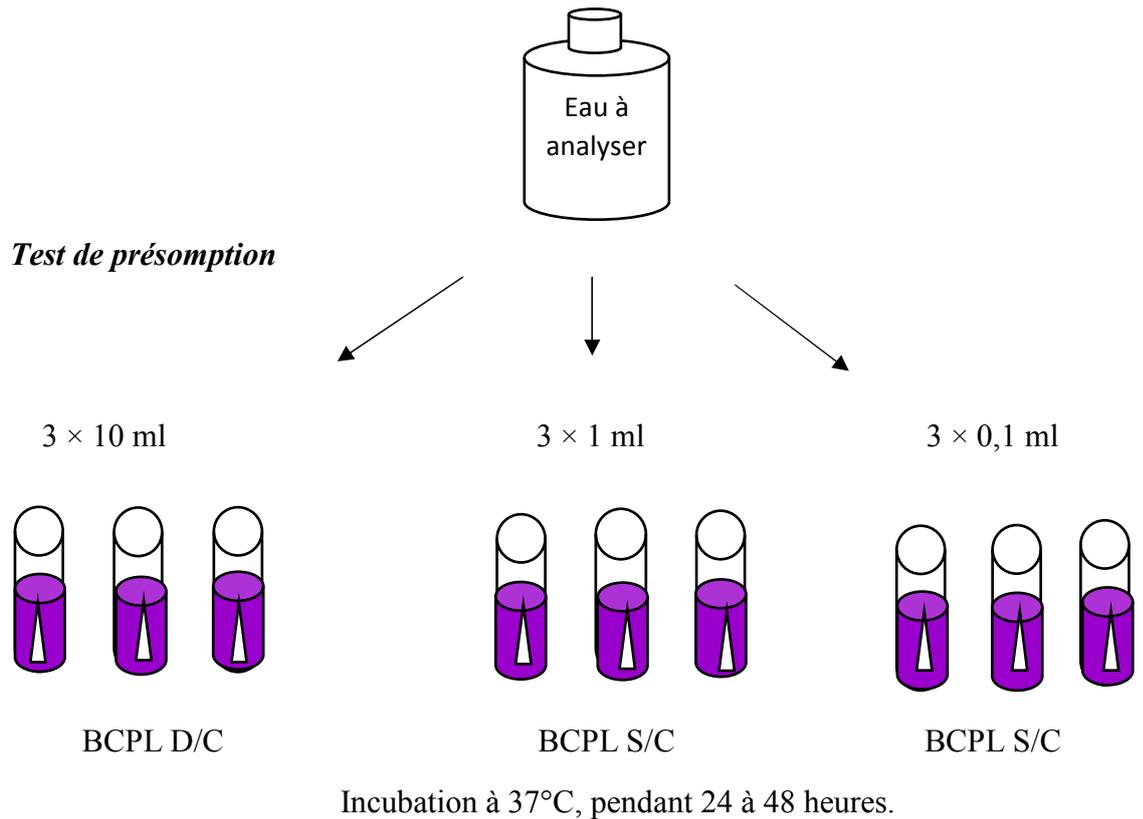
Lecture

Considérés comme positifs, les tubes de Schubert présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz d'au moins 1/10 de la cloche,
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu de Schubert par *Escherichia coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs.

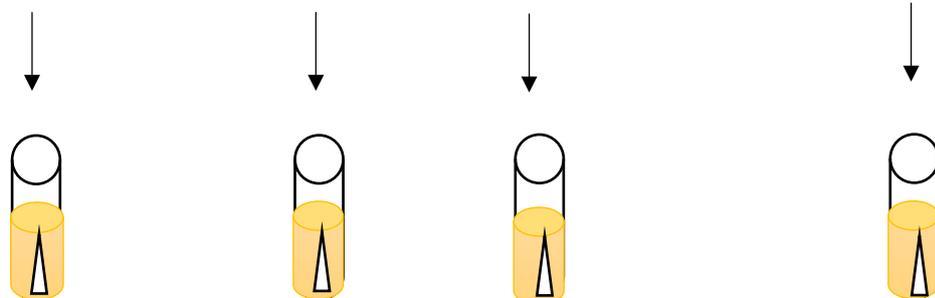
La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP correspondante en tenant compte du fait qu'*Escherichia coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 08.



Test de confirmation

Repiquage, 2 gouttes des tubes positifs sur milieu Schubert + cloche de Durham



Incubation à 44°C pendant 24 heures

Ajouter 2 à 3 gouttes du Réactif de Kowacs uniquement dans les tubes Gaz +.

Figure 08 : Schéma explicatif du dénombrement des Bactéries Coliformes et Escherichia coli dans l'eau

III.2.1.3. Dénombrement des spores des Bactéries Anaérobies Sulfite – Réducteurs et de Clostridium Sulfite-Réducteurs

Mode opératoire

Transférer environ 25ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80 °C pendant 8 à 10 minutes, puis soumis à un refroidissement immédiat, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite-réducteurs éventuellement présentes

Repartir le contenu de ce tube, dans deux tubes différents et stériles, à raison de 10 ml par tube, mettre environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie préalablement fondue puis refroidie à 47 °C et additionnée de ses additifs spécifiques soit une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de Sulfite de Sodium, après solidification les incuber à 44 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

La première lecture doit être faite après 16 heures d'incubation car très souvent les spores des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs sont envahissantes, si on obtient un tube complètement noir on doit refaire l'analyse en poussant les dilutions décimales (10^{-1} - 10^{-2}) car l'interprétation de ce dernier sera impossible.

La seconde lecture est donnée après 24 heures et la troisième après 44 heures.

Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, ayant poussé en masse et rapporter le nombre total des colonies caractéristiques contenues dans les deux tubes dans 20 ml d'eau à analyser.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 09.

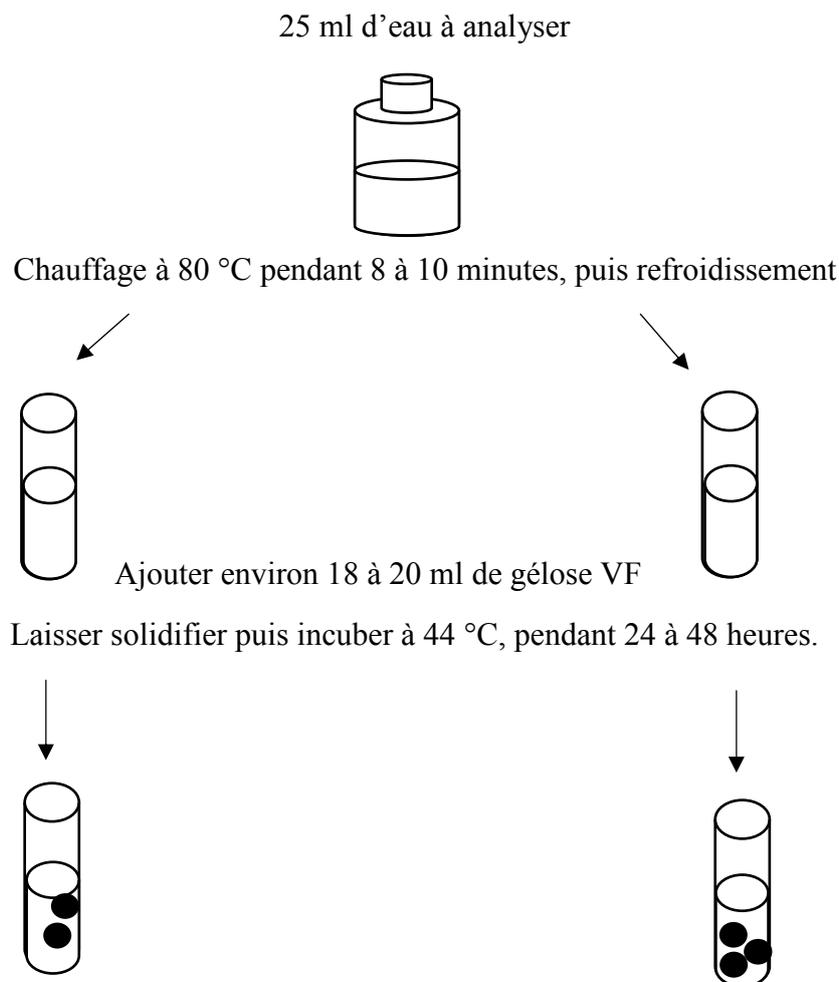


Figure 09 : Schéma explicatif du dénombrement des spores des Bactéries Anaérobies Sulfito – réducteurs et de Clostridium Sulfito – réducteurs dans l'eau

III.2.1.4. Dénombrement des streptocoques du groupe D

Cette méthode se fait par la technique du nombre le plus probable (NPP), elle est basée sur deux étapes consécutives :

- Le test de présomption qui est réservé à la recherche présomptive des Streptocoques fécaux.
- Le test de confirmation qui est réservé à la confirmation réelle des Streptocoques fécaux.

Mode opératoire

Test de présomption : méthode de « 333 » (table NPP) : à partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement trois fois 10 ml dans trois tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE double concentration, trois fois 1 ml dans trois tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE simple concentration et trois fois 0,1 ml dans trois tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE simple concentration, l'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Considérés comme positifs, les tubes présentant un trouble microbien, seulement ces derniers :

- Ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement,
- Et doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage (deux gouttes) sur milieu LITSKY EVA dans le but d'être confirmés.

Test de confirmation : les tubes ROTHE trouvés positifs feront l'objet d'un repiquage (deux gouttes) sur milieu LITSKY EVA dans le but d'être justement confirmés, l'incubation se fait cette fois-ci à 37 °C, pendant 24 heures.

Lecture

Les tubes présentant à la fois un trouble microbien et une pastille violette ou blanchâtre seront considérés comme positifs.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP correspondante figurant en Annexe 4.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 10.

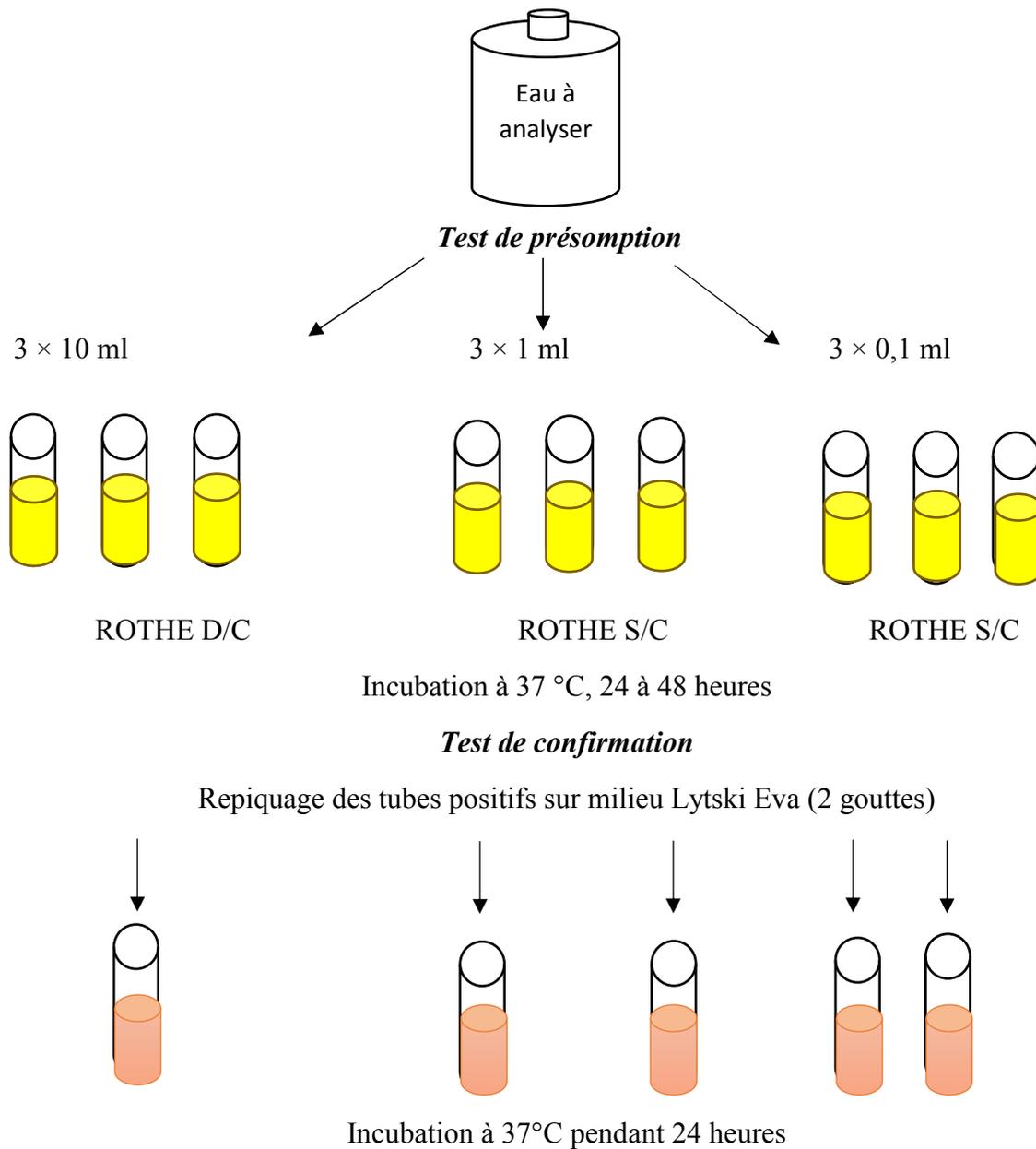


Figure 10 : Schéma explicatif du dénombrement des Streptocoques du groupe D

III.2.2. Analyses microbiologiques du concentré d'orange de la pulpe d'orange et du produit fini

III.2.2.1. Dénombrement des Anaérobies Sulfite – réducteurs

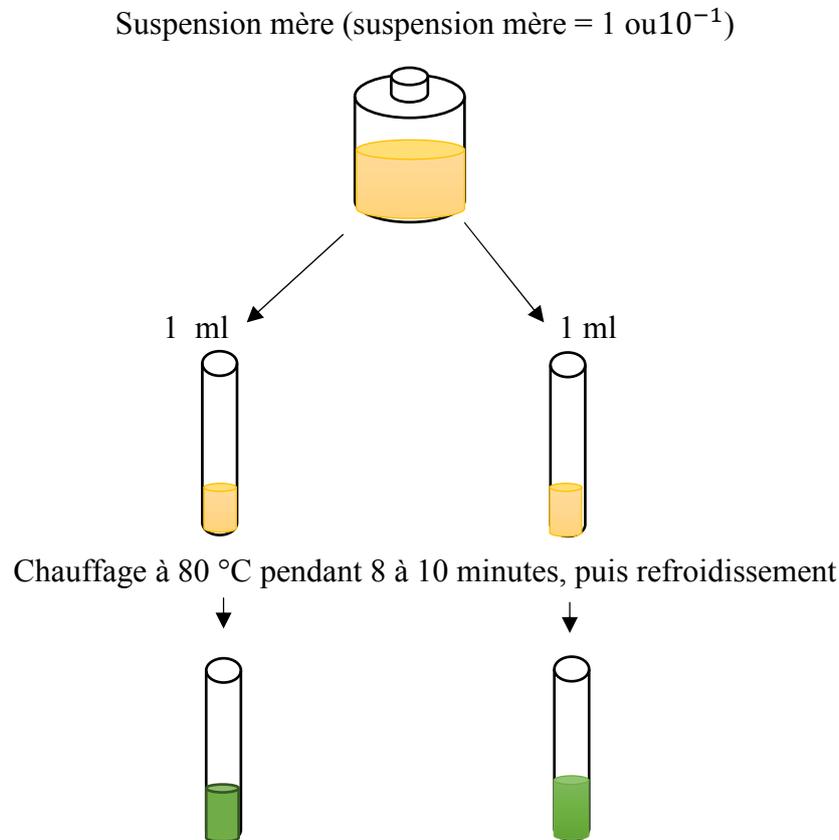
Mode opératoire

Le dénombrement se fait sur gélose Viande Foie, à partir de la suspension mère, transférer 1 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de 80 °C pendant 8 à 30 minutes, puis refroidir immédiatement les tubes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite – réducteurs éventuellement présentes. Ajouter ensuite environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie préalablement fondue puis refroidie à 47 °C et additionnée de ses additifs spécifiques ampoule d'Alun de fer et ampoule de Sulfite de sodium, après solidification, les incuber à 37°C, pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Dénombrer les colonies caractéristiques dans le ou les deux tubes contenant moins de 30 colonies caractéristiques.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 11.



Ajouter environ 18 ml de gélose VF puis refroidie à 47 °C, laisser solidifier puis incuber à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Figure 11 :Schéma explicatif du dénombrement des Anaérobies Sulfito –réducteurs dans le concentré et le produit fini

III.2.2.2. Dénombrement des Levures et Moisissures**Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , porter aseptiquement 0,1 ml dans des boîtes de Pétri contenant de la gélose Sabouraud au Chloramphénicol, préalablement fondue, coulée en boîtes de Petris puis séchées. Ensuite étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, et incuber à 22 °C pendant 5 jours couvercle en haut.

Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies par des Levures ou par des Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et les Moisissures à part.

Lecture

Retenir les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies, au niveau de deux dilutions successives.

Calculer le nombre N , de Levures à part et de Moisissures à part, dénombrés à 22°C dans 0,1 ml de produit en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d \times V}$$

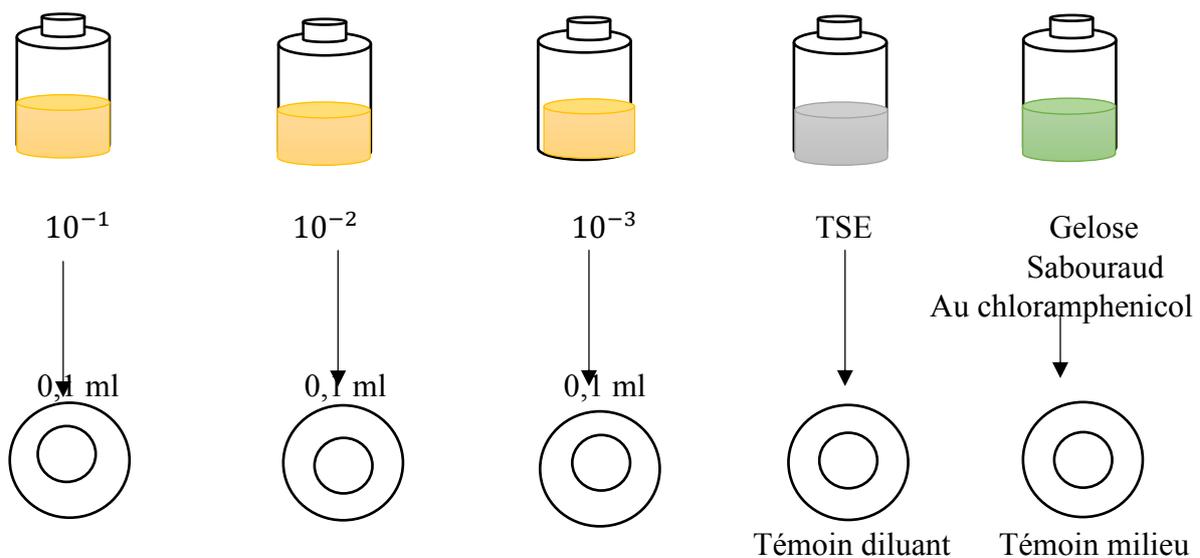
Σc : la somme des colonies de Levures ou de Moisissures dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

d : le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

V : volume de l'inoculum étalé.

Les étapes du mode opératoire sont illustrées par la Figure 12.

A partir des dilutions décimales



Incubation à 22 °C pendant 5 jours, avec lecture tous les jours.

Figure 12 : Schéma explicatif du dénombrement des Levures et Moisissures dans le concentré et le produit fini.

III.2.2.3. Dénombrement des Coliformes et Coliformes thermo – tolérants

Mode opératoire

Ce dénombrement se fait par la technique du nombre (NPP) à l'aide de bouillon lactosé bilié au vert brillant (VBL) reparti à raison de 10 ml par tube et muni d'une cloche de Durham.

Cette méthode fait appel à deux tests consécutifs à savoir : test de présomption suivi de test de confirmation.

Test de présomption : préparer dans un portoir une série de 9 tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales $10^{-1}10^{-2}10^{-3}$, porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée, incuber à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche), et,
- Un trouble microbien, ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu.

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites. La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

Test de confirmation : les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes feront systématiquement l'objet d'un repiquage de deux gouttes à la fois dans les tubes de VBL muni d'une cloche et dans les tubes d'eau peptonée exempte d'indole.

L'incubation se fait dans un bain marie à $42\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant 24 heures.

Lecture

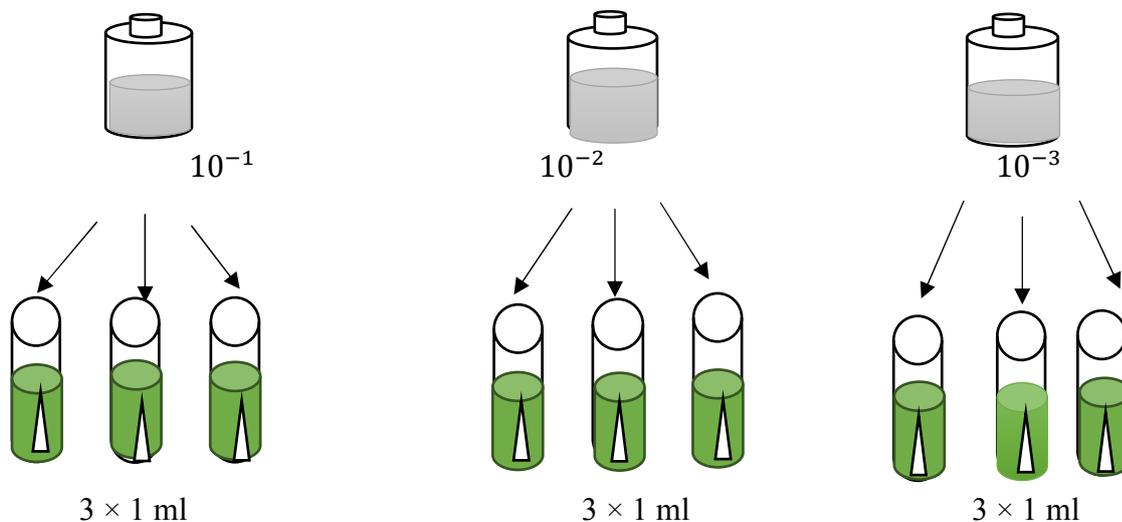
Considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux dans les tubes de VBL,
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole (EPEI).

Les étapes du mode opératoire sont représentées par la Figure 13.

Test de Présomption

A partir des dilutions décimales



VBL + Cloche de Durham incubation à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Test de confirmation

Repiquage des tubes positifs dans l'Eau peptonée exempte d'indole



Incubation à 42°C pendant 24 heures

Ajout de 2 gouttes de reactif de cowaks aux tubes de l'eau peptonée

Figure 13 : Schéma explicatif du dénombrement des Coliformes et Coliformes Thermo – Tolérants dans le concentré et le produit fini

Résultats et Discussion

IV. Résultats de l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au niveau de l'unité Vitajus

L'étude de l'application du système HACCP au niveau de l'entreprise Vitajus nous a conduits à identifier :

- 130 dangers concernant l'eau de process, le Jus de fruits conditionné en packs de 1l et briquettes de 20cl, et le Jus de fruits conditionné en bouteilles en verre 25 cl.
- 12 PRP (Programme pré-requis),
- 16PRPo (Programme pré-requis opérationnel)
- 5 CCP (points critiques à contrôler).

Les résultats obtenus ont été représentés dans le tableau suivant.

Tableaux XII : Résultats de l'étude de l'application du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire

Eau de process									
Etape	Danger	Nature du danger	Origine (5M)	Causes	Cotation			Mesures	Décision de l'équipe
					G	F	T		
Eau de forage	Clostridium sulfito réducteurs	C	Matière	La nappe est contaminée et la zone n'est pas protégée	3	1	3	Eau de process	PRP
	<i>C.Parvum</i>	C	Matière		3	1	3		PRP
	Résidus de pesticides	C	Matière		3	1	3		PRP

Filtration 1	Corps étrangers	P	Matière	Filtre abimé	1	3	3	Eau de process	PRP
Filtration 2	Corps étrangers	P	Matière	Filtre abimé	1	3	3	Eau de process	PRP
Chloration	Clostridium sulfito réducteurs	P	Méthode	Chloration insuffisante ou temps de contact insuffisant	3	3	9	0.2 – 0.6 g/l	PRPo
	Coliformes totaux	P	Méthode	Chloration insuffisante ou temps de contact insuffisant	1	3	3		PRPo
	<i>Streptocoques D</i>	P	Méthode	Chloration insuffisante ou temps de contact insuffisant	3	3	9		PRPo
	Norovirus	P	Méthode	Chloration insuffisante ou temps de contact insuffisant	3	3	9		PRPo
	Virus hépatite A	P	Méthode	Chloration insuffisante ou temps de contact insuffisant	3	3	9		PRPo
Dechloration / filtration	<i>C.parvum</i>	P	Matériel	Porosité du filtre	3	3	9	Maintenance préventive : Changement périodique du filtre	PRP
Adoucissement	Coliformes totaux	M	Méthode	Arrêt prolongé de l'adoucisseur	1	3	3	Eau de process	PRP
	Clostridium sulfito réducteurs	C	Matériel	Nettoyage insuffisant	3	1	3		PRP

Stockage en cuve	Coliformes totaux	C	Matériel	Nettoyage insuffisant	1	1	1	Eau de process	PRP
	Clostridium sulfito réducteurs	M	Méthode	Séjour prolongé dans la cuve	3	1	3		PRP
	Coliformes totaux	M	Méthode	Séjour prolongé dans la cuve	1	1	1		PRP
	<i>Streptocoques D</i>	C	Matériel	Nettoyage insuffisant	3	1	3		PRP
	<i>Streptocoques D</i>	M	Méthode	Séjour prolongé dans la cuve	3	1	3		PRP
Acheminement vers les points d'utilisation	Coliformes totaux	C	Matériel	Nettoyage insuffisant	1	1	1	Eau de process	PRP
	Clostridium sulfito-réducteurs	C	Matériel		3	1	3		PRP
	Streptocoques	C	Matériel		3	1	3		PRP
Réception eau de ville	Résidus de pesticides	P	Matiere	Eau de ville contaminée	3	1	3	Eau de process	PRP

C : contamination	G : gravité	PRP : programme pré-requis
M : multiplication	F : fréquence	PRPo : programme pré-requis opérationnel
P : persistance	T : total ($G \times F$)	CCP : critical control point

Jus de fruits conditionné en packs de 1l et briquettes de 20cl									
Etape	Danger	Nature du danger	Origine (5M)	Causes	Cotation			Mesures	Décision de l'équipe
Réception matière	<i>Clostridium butyricum</i>	C	Matiere	Matiere première contaminée	1	1	1	Analyses microbiologiques à la réception et certificat d'analyse de fournisseur	PRP
	Moisissures	C	Matiere		3	3	9		PRP
	Patuline	C	Matiere		3	1	3	Certificat d'analyse de fournisseur	PRP
	Résidus de pesticides	C	Matiere		3	1	3		PRP
Stockage à froid	Moisissures	M	Méthode	Température de stockage	3	1	3	Maintenir la température de la chambre froide	PRPo
	<i>C. butyricum</i>	M	Méthode		1	1	1		PRPo
	Moisissures	M	Méthode	Stockage prolongé de sucre	3	1	3	Réception de sucre selon les besoins	PRP

Stockage dans la sous pente	Produit de nettoyage	C	Méthode	Croisement entre matières premières et produit de nettoyage	3	1	3	Contamination croisée	PRP
Nettoyage en place	<i>Clostridium butyricum</i>	C	Méthode	Concentration des produits de nettoyage ou temps de contact insuffisant	3	3	9	Nettoyage en place avec de la soude à 2% et acide à 1,3% à une température de 65 °C pendant 15- 20min selon l'objet a nettoyé	PRPo
	Coliformes totaux	C	Méthode		3	3	9		PRPo
	<i>E. coli</i> (H157O7)	C	Méthode		5	3	15		PRPo
	Salmonella	C	Méthode		5	3	15		PRPo
	Moisissures	C	Méthode		3	3	9		PRPo
	Traces de produit de nettoyage	P	Méthode	Rinçage final est insuffisant	1	3	3	Rinçage final jusqu'à l'obtention d'une conductivité de 0,5 ms/ cm	PRPo
Dépotage des concentrés	Bijoux et corps étrangers	C	Main d'œuvre	Port des bijoux, stylos et autres corps étrangers par les manipulateurs	3	1	3	Hygiène et santé du personnel	PRP
	Coliformes	C	Main d'œuvre	Manipulation des matières par des mains sales	1	3	9		PRP
	<i>E. coli</i> (H157O7)	C	Main d'œuvre		5	1	5		PRP

	Coliformes	C	Matériel	Manipulation des matières avec un matériel mal nettoyé	1	3	3	Nettoyage et désinfection	PRP
Préparation de sirop et ingrédient	Bijoux et corps étrangers	C	Main d'œuvre	Port des bijoux, stylos et autres corps étrangers par les manipulateurs	3	1	3	Hygiène et santé du personnel	PRP
Transfère et filtration de sirop	Bijoux et corps étrangers	P	Matiere	Filtre abime	3	1	3	Changement périodique du filtre	PRPo
Mélange et reconstitution	Bijoux et corps étrangers	C	Main d'œuvre	Port des bijoux, stylos et autres corps étrangers par les manipulateurs	3	1	3	Hygiène et santé du personnel	PRP
	Insectes	C	Milieu	Air ambiant contaminé par des insectes	3	3	9	Maintenir les tanks fermés et installation des destructeurs électronique d'insectes volants	PRP
Pasteurisation	<i>Clostridium butyricum</i>	P	Méthode	Température ou temps de pasteurisation insuffisant	1	3	3	Pasteurisation à une température 95 °C pendant 30 secondes	CCP
	Coliformes totaux	P	Méthode		1	3	3		CCP
	<i>E. coli</i> (H157O7)	P	Méthode		5	3	15		CCP
	Salmonella	P	Méthode		5	3	15		CCP
	<i>Cryptosporidiumparvum</i>	P	Méthode		3	3	9		CCP

	<i>Listeria monocytogenes</i>	P	Méthode		3	3	9		CCP
	<i>Leuconostoccitroform</i>	P	Méthode		1	3	3		CCP
	Virus de l'hépatite A	P	Méthode		3	3	9		CCP
	Norovirus	P	Méthode		3	3	9		CCP
	Moisissures	P	Méthode		3	3	9		CCP
Désinfection d'emballage	Coliformes	P	Méthode	Concentration de peroxyde d'hydrogène < 30% ou >50 %	1	3	3	Passage dans le bain de peroxyde à une concentration entre 30 % - 50 %	PRPo
	Moisissure	P	Méthode	Concentration de peroxyde d'hydrogène est insuffisante	3	3	9		PRPo
Soudure d'emballage	Moisissure	C	Méthode	Pression et température de soudure insuffisante	3	3	9	Respecter la pression et la température de soudure	PRPo
	Coliforme totaux	C	Méthode		3	3	9		PRPo
	Coliformes totaux	C	Matériel		1	1	1		PRPo

Conditionnement aseptique	<i>E. coli</i> (H157O7)	C	Matériel	Nettoyage de la chambre aseptique insuffisant	5	1	5	Respecter la fréquence du NEP	PRPo
	Salmonella	C	Matériel		5	1	5		PRPo
	Virus de l'hépatite A	C	Matériel		3	1	3		PRPo
	Norovirus	C	Matériel		3	1	3		PRPo
	Moisissures	C	Matériel		3	1	3		PRPo
	Trace de peroxyde d'hydrogène	C	Matériel	Essorage inefficace du papier après désinfection	1	1	1	Maintenance	PRPo
	Trace de produit de nettoyage	C	Matériel	Rinçage final de NEP est insuffisant	1	1	1	Rinçage final jusqu'à l'obtention d'une conductivité de 0,5 ms/cm	PRPo
	Fragment de métaux	C	Matériel	Introduction des pièces de machine	5	1	5	Maintenance préventive	PRP
Recyclage des packs et briquettes rejetées par les machines	Moisissures	C	Matériel	Les futs de recyclage mal nettoyés	3	3	9	Nettoyage et désinfection	PRP
	Moisissures	M	Méthode	Stockage prolongé dans les futs de recyclage	3	3	9	Contamination croisée	PRP
	<i>E. coli</i> (H157O7)	C	Main d'œuvre	Recyclage de jus avec des mains contaminées	5	1	5	Hygiène et santé du personnel	PRP

	Bijoux, cheveux et d'autres corps étrangers	C	Main d'œuvre	Port des bijoux et d'autres corps étrangers, et non-respect de la tenue réglementaire au moment de recyclage	3	3	9		PRP
	Insectes	C	Milieu	Air ambiant contaminé avec des insectes	3	3	9	Air ambiant	PRP
	<i>Clostridium butyricum</i>	C	Méthode	Mauvaise étanchéité de l'emballage Lieu de stockage mal nettoyé	1	3	3	Faire des tests de soudures sur les briquettes et packs avant stockage (au cours de production chaque 30 min)	PRP
	Coliformes totaux	C	Méthode		1	3	3		PRP
	<i>Listeria monocytogenes</i>	C	Méthode		3	3	9		PRP
	Moisissures	C	Méthode		3	3	9		PRP

Jus de fruits conditionné en bouteilles en verre 25 cl									
Etape	Danger	Nature du danger	Origine (5 M)	Causes				Mesures	Décision de l'équipe
Nettoyage en place	<i>Clostridium butyricum</i>	P	Méthode	Concentration des produits de nettoyage ou temps de contacte insuffisant	3	3	9	Nettoyage en place avec de la soude à 2 % et acide à 1.3 % à une température de 65°C pendant 15min-20min selon l'objet a nettoyé	PRPo
	Coliformes totaux	P	Méthode		3	3	9		PRPo
	<i>E. coli</i> (H15707)	P	Méthode		5	3	15		PRPo
	Salmonella	P	Méthode		5	3	15		PRPo
	Moisissures	P	Méthode		3	3	9		PRPo
	Trace de produit de nettoyage	C	Méthode	Rinçage final insuffisant	1	3	3	Rinçage final jusqu'à l'obtention d'une conductivité de 0.5ms/cm	PRPo
Transfère de produit semi fini du process et stockage	Moisissures	M	Méthode	Stockage prolongé de produit non pasteurisé dans le tank	3	3	9	Préparation des quantités relative à la capacité et l'état de fonctionnement des conditionneuses	PRP
	Insectes	C	Milieu	Air ambiant contaminé par des insectes volant	3	3	9	Maintenir les tanks fermés et installation des destructeurs électroniques d'insectes volants	PRP
	Bijoux et cheveux	C	Main d'œuvre	Port de stylos, bijoux et autres objets par les opérateurs	3	3	9	PRP hygiène et santé du personnel	PRP
Convoyage des bouteilles	Fragment métaux	C	Matière	Introduction de fragments métaux dû à l'usure des pièces	1	5	5	PRP maintenance préventive	PRP
	<i>Clostridium butyricum</i>	P	Méthode		1	3	3		CCP

Pasteurisation	Coliformes totaux	P	Méthode	Température ou temps de pasteurisation insuffisant	1	3	3	Pasteurisation à une température 95° pendant 30s	CCP
	<i>E. coli</i> (H157O7)	P	Méthode		5	3	15		CCP
	Salmonella	P	Méthode		5	3	15		CCP
	<i>Cryptosporidium parvum</i>	P	Méthode		3	3	9		CCP
	<i>Listeria monocytogènes</i>	P	Méthode		3	3	9		CCP
	<i>Leuconostoc citroform</i>	P	Méthode		1	3	3		CCP
	Virus de l'hépatite A	P	Méthode		3	3	9		CCP
	Norovirus	P	Méthode		3	3	9		CCP
	Moisissures	P	Méthode		3	3	9		CCP
Remplissage des bouteilles à chaud	Moisissures	C	Méthode	Chute de température de remplissage	3	3	9	Remplissage à chaud à une température >85°C	PRPo
	Bris de verre	C	Méthode	Choc thermique au moment	5	3	15	Rinçage des bouteilles	PRPo
	Fragment métaux	C	Matériel	Introduction des pièces de machine	5	1	5	PRP Maintenance préventive	PRP

Partie expérimentale

Stérilisation de bouchon par la vapeur	Coliformes totaux	P	Méthode	Chute de pression de vapeur	1	1	1	Stérilisation des capsules par la vapeur >100°C	PRPo
	Moisissures	P	Méthode		3	1	3		PRPo
Capsulage sous pression de vapeur	Moisissures	C	Méthode	Chute de pression de vapeur	3	1	3	Maintenir la pression de vapeur	PRPo
Retournement de bouteille pour bouteille de 1L	Moisissures	P	Méthode	Refroidissement de jus avant le retournement	3	1	3	Retournement à chaud des bouteilles	PRPo
Détection de vide	Moisissures	C	Méthode	Mauvaise fermeture de la capsule et pénétration de l'air	3	3	9	Assurer une bonne fermeture de la capsule et absence de l'air à l'intérieur des bouteilles -PRP nettoyage et désinfection	PRPo
Stockage produit fini	Clostridium butyricum	C	Méthode	Mauvaise étanchéité de l'emballage Lieu de stockage mal nettoyé	1	1	1	Assurer une bonne fermeture de la capsule et absence de l'air à l'intérieur des bouteilles PRP nettoyage et désinfection	PRP
	Coliformes totaux	C	Méthode		1	1	1		PRP
	Listeria monocytogenes	C	Méthode		3	1	3		PRP
	Moisissures	C	Méthode		3	3	9		PRP

V. Résultats du contrôle de qualité de la boisson à l'orange

V.1. Résultats des analyses physicochimiques

V.1.1. Analyses physicochimiques de l'eau

Les résultats des analyses physicochimiques de l'eau de bêche, de l'eau de process ainsi que celle de la chaudière sont résumés dans le tableau ci-dessous

Tableau XIII : Résultats des analyses physicochimiques d'eau traitée

	Eau de bêche	Normes (eau de bêche)	Eau de process (cuve de stockage)	Normes eau de process	Eau de chaudière	Normes (eau de chaudière)
TA (F°)					105	60 - 80
TAC (F°)	-	-	-	-	131	80 - 120
TH (F°)	-	-	5	0 - 8	> 10	0
(mg/l)	-	-	50	40 - 50	470	< 500
C (mg/l)	0,25	0,2 - 0,6	0	0	-	-

D'après les résultats que nous avons obtenu et en se référant aux normes interne de vitajus, nous avons constaté que l'eau de process est de qualité physicochimique satisfaisante parce que l'eau de bêche a subi plusieurs traitements à savoir : la décantation, la filtration et l'adoucissement. En outre l'eau de chaudière a un TA/TAC et TH supérieur à la limite à cause d'une panne de la chaudière.

V.1.2. Analyses physicochimiques du sucre

Les résultats des analyses physicochimiques du sucre utilisé dans la fabrication du produit sont représentés sur le tableau suivant.

Tableau XIV : Résultats des analyses physicochimiques du sucre

Analyses	Résultats	Norme
Taux d'humidité	0,9 %	Max 1%
Aspect	Blanc cristallisé	-
Solubilité dans l'eau (20°C)	Bon	-

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que le sucre utilisé est de bonne qualité physicochimique.

V.1.3. Analyses physicochimiques du concentré d'orange

Les résultats des analyses physicochimiques du concentré à l'orange utilisé dans la fabrication du produit sont représentés sur le tableau suivant.

Tableau XV : Résultats des analyses physicochimiques du concentré à l'orange

Analyse	Résultats	Normes
Acidité (g/Kg)	64,4	53,5 – 65,0
°Brix %	65.6	66,0 ± 0,2

Il ressort du tableau XV que les valeurs de l'acidité et du degré de brix trouvées ne dépassent pas les normes imposées par le fournisseur, donc le concentré est conforme aux normes et il est de qualité physicochimique acceptable.

V.1.4. Analyses physicochimiques de la pulpe d'orange

Les résultats des analyses physicochimiques de la pulpe d'orange utilisé dans la fabrication du produit fini sont illustrés dans le tableau suivant.

Tableaux XVI : Résultats des analyses physicochimiques de la pulpe d'orange

Analyse	Résultats	Normes
Acidité (g/Kg)	8	9.8 ± 2
°Brix %	10.5	11.2 ± 0.5

D'après les résultats du Tableau XVI nous avons constatés que la pulpe d'orange est de qualité physicochimique acceptable.

V.1.5. Analyses physicochimiques du produit fini

Les résultats physicochimiques du produit fini (boisson à l'orange) sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau XVII: Résultats des analyses physicochimiques du produit fini

Analyse	Résultats	Normes
Acidité (g/l)	4.34	3,78 – 5.04
°Brix %	12.1	11.4 – 12.4
Densité	1.047	1,042 – 1,048

D'après les résultats obtenus nous remarquons que les valeurs de l'acidité, du degré de brix et de la densité trouvée ne dépassent pas les normes spécifiques à Vitajus, donc le produit fini est de qualité physicochimique satisfaisante.

V.2. Résultats des analyses microbiologiques

V.2.1. Analyses microbiologique de l'eau

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de bêche, de l'eau de process ainsi que celle de la chaudière sont présentés sur le tableau suivant.

Tableau XVIII: Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process

Germe recherché	Résultats	Normes JORA 1998
Germe aérobies mésophiles totaux 37 °C	0	20
Germe aérobies mésophiles totaux 22 °C	0	< 10 ²
Coliformes totaux à 37 °C	0	< 10
Coliformes fécaux à 44 °C	Absence	Absence
Streptocoque fécaux	Absence	Absence
Anaérobies sulfite-réducteurs	Absence	Absence

D'après les résultats du tableau ci-dessous nous constatons une absence totale des germes recherchés, parce que l'eau de process est traitée et désinfectée par chloration, cela montre la conformité de l'eau de process aux Normes JORA 1998, donc elle ne pourrait être considérée comme une source de contamination.

V.2.2. Analyses microbiologiques du concentré d'orange

Les résultats des analyses microbiologiques du concentré d'orange sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau XIX : Résultats des analyses microbiologiques du concentré d'orange

Paramètres recherchés	Résultats	Normes JORA 1998
Coliformes totaux à 37 °C	Absence	Absence
Coliformes fécaux à 44°C	Absence	Absence
Anaérobies sulfite-réducteurs	Absence	Absence
Levures	0	< 20
Moisissures	0	< 10

D'après les résultats des analyses microbiologiques du concentré d'orange nous constatons que ce dernier est conforme aux normes JORA 1998, alors il est de qualité microbiologique satisfaisante.

V.2.3. Analyses microbiologiques de la pulpe d'orange

Les résultats des analyses microbiologiques de la pulpe d'orange sont résumés dans le Tableau XX.

Tableau XX : Analyses microbiologiques de la pulpe d'orange

Paramètres recherchés	Résultats	Normes JORA 1998
Coliformes totaux à 37 °C	Absence	Absence
Coliformes fécaux à 44°C	Absence	Absence
Anaérobies sulfite-réducteurs	Absence	Absence
Levures	0	< 20
Moisissures	0	< 10

Les résultats des analyses microbiologiques de la pulpe d'orange sont conformes aux normes JORA 1998, alors la pulpe d'orange est de qualité microbiologique satisfaisante.

V.2.4. Analyses microbiologiques du produit fini

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini sont présentés dans le tableau :

Tableau XXI : Résultats des analyses microbiologiques du produit fini

Paramètres recherchés	Résultats	Normes JORA 1998
Germes aérobies mésophiles totaux 37 °C	Absence	Absence
Germes aérobies mésophiles totaux 22 °C	Absence	Absence
Coliformes totaux à 37 °C	Absence	Absence
Coliformes fécaux à 44°C	Absence	Absence
Anaérobies sulfito-réducteurs	Absence	Absence
Levures	0	< 20
Moisissures	0	< 10

Les résultats des analyses microbiologiques de la boisson à l'orange montrent que ce dernier n'a pas été contaminé durant tout le processus de fabrication donc le produit fini est de qualité microbiologique satisfaisante,

Les résultats que nous avons obtenus des analyses physicochimiques et microbiologiques des matières premières (concentré d'orange, pulpe d'orange, sucre, eau) et de la boisson à l'orange, sont conformes aux normes Algérienne, et donc les matières premières utilisés, ainsi que le produit fini sont de qualité physicochimique et microbiologique satisfaisante, cela est dû à la bonne application, et au respect des 12 principes du système HACCP dans le domaine de l'hygiène alimentaire au sein de l'entreprise Vitajus.

Conclusion

La survie d'une entreprise qu'elle que soit sa taille, dans un environnement où le consommateur devient de plus en plus exigeant, dépend de son engagement et de son investissement dans l'application des systèmes d'assurance qualité et dans leur maintien.

C'est pour cela que la démarche HACCP a fait l'objet d'un consensus sur le plan international sous l'égide du Codex Alimentarius, cependant ce système ne peut être performant sans l'application du top management dans la mise à disposition des moyens nécessaires à sa mise en œuvre comprenant ainsi l'analyse des dangers, la détermination des points critiques et enfin l'établissement des actions correctives.

Au terme de notre étude réalisée au niveau de l'unité Vitajus, nous avons suivi l'application du système HACCP qui nous a permis de comprendre la nécessité d'un tel système pour assurer la salubrité des produits alimentaires. Une contribution jugée bénéfique car elle nous a permis de comprendre son fonctionnement d'une part, et d'autre part de connaître les dangers ainsi que les causes associés à la fabrication du jus afin de les maîtriser et garantir une production de qualité.

L'ensemble des résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques obtenus montrent la conformité de la boisson à l'orange, la bonne qualité de cette dernière, ainsi que sa salubrité.

Vitajus est l'un des leaders du marché algérien, elle s'efforce donc à produire et à fournir régulièrement des produits conformes aux normes exigées par la réglementation afin d'accroître la satisfaction des clients, et cela par l'amélioration continue du système qualité des denrées alimentaires.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

AFNOR., Norme NF en ISO 22000 : Système de management de la sécurité des denrées alimentaires-Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire (2005).

Amgar A., 2002. La méthode HACCP et la sécurité alimentaire : un outil-clé de la prévention dans les entreprises alimentaires Revue : Face au risque.

Amgar A., 1992. Le système HACCP composante de la sécurité alimentaire, In : Amgar A Microbiologieprédictive et HACCP. Edition Asept, France. p09-p14.

Anonyme., 2001. Système d'analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP), In : Systèmes de qualité et sécurité sanitaire des aliments : Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le système d'analyse des risques –points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

Anonyme., 2013. Contributio au management des risques dans certains secteurs d'activités en Algerie – cas de l'agroalimentaire-.

Apfelbaum M., Romon M.,2009. Manuel diététique. Edition MASSON. p516.

Barriler J., 1997. Sécurité alimentaire et HACCP. Edition TEC&DOC Lavoisier Paris. p 37-58.

Blanc D., 2006. ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments : recommandations, outils, FAQ et retours de terrains. Edition AFNOR. p329.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G., Verne Bourdais E., 2002. La qualité dans l'industrie alimentaire, In : Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Edition Doin CNDP, Aquitaine. p 26.

Bourgeois C.M., Mescle, J.F., Zucca., 1996. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Tome 1, Edition TEC & DOC Lavoisier, Paris. p 495 - 509

Boutou O., 2008.De l'HACCP à l'iso 22000. 2^{eme} Edition Paris : AFNOR éditions.

Charreau V., Etienne N., Cachon Z., Ingargiola E., 2006. A la découverte des aliments : tester, comprendre et partager les sciences de l'alimentation. Educagri Editions. p 102.

Chiaradia-Bosquet JP., 1994.Régime juridique du contrôle et de la certification de la qualité des denrées alimentaires : Puissance publique et producteur. Edition : FAO, Rome.

Codex Alimentarius., 2005. Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex STAN 247- 2005. p 6.

Codex Alimentarius., Système d'analyse des dangers – point critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application. Appendice au CAC / RCP 1-1969, Rev. 4-2003.

Cordier JL., 1992. HACCP et produits UHT, In : Amgar A., Microbiologie prédictive et HACCP. Edition Asept, France. p193-204.

CRP.,2000.Guide pour l'élaboration et la pasteurisation des jus de fruits. Edition centre Romand de pasteurisation (CRP). 35p.

Delacharlerie S., de Biourge S., Chéné C., Sindi CM., Deroanne C., 2009. HACCP organoleptique. Edition les presses agronomiques des Gembloux. p 13.

Dupuis L., Tardif R., Verge J., Drapeau R., Ducharme B., Hebert J., 2002. Hygiène et salubrité des aliments dans l'industrie laitière : Transformation du lait, Edition Polytechnique, Canada. p527-573.

Frost R., 2005. La sécurité des produits dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire passe par l'ISO 22000, ISO management system-juillet-aout. p28.

Gagnon J., Heblanc D., Marcotte M., 1992. La conservation et l'emballage des aliments Agriculture, CANADA. 66p.

Genestier F., 2002.L'HACCP en 12 phases, principes et pratique. Edition AFNOR. 54p.

Jouve JL., 1996. le HACCP un outil pour l'assurance de la sécurité des aliments, In : Microbiologie alimentaire. Tome 1. Edition Lavoisier Tec&Doc. 672p.

Leyral G., Vierling E., 2001. Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité des aliments. 3eme Edition Doin, aquitaine. 274p.

Quitet C., et Nelis H., 1999. HACCP pour PME et artisans : secteur produits laitiers : Les presses agronomiques de Gembloux. 495p.

Quitet C., et Nelis H., 1999. HACCP pour PME et artisans : secteur produits laitiers. Tome 2. Manuel HACCP. Belgique. p 121.

Rigé F., 2004. Système de management global du risque : outils et méthodes nécessaires à un bon management global, In : Gestion et prévention des risques alimentaires : organiser-financer-communiquer. Tome 1, Paris : Edition WEKA.

Simon D., Martine F., 2005. Conserves traditionnelles et fermières : guide pratique de la stérilisation. Educagri Editions. 157p.

Sperber X.H., 2005. HACCP and transparency. Food Control. p505-509.

UNIJUST., 2009. Union Nationale Interprofessionnelle des jus de fruits. Instituts de pasteur Lille.

Vierling E., 2004. Aliments et boissons technologie et aspect réglementaire. Edition : centre régional de documentation, pédagogique d'aquitaine, Lavoisier S.A, 2eme Edition.

Annexes

Annexe 02. Matériel utilisé pour les analyses physicochimiques

❖ Réactifs

- Acide sulfurique (H_2SO_4)
- Chromate de potassium (K_2CrO_4)
- Diethyl-p-phenylene diamine (DPD)
- Méthyl orange
- Nitrate d'argent ($AgNO_3$)
- Noire eriochrome
- Phenolphthaleine
- Solution tampon pH = 10 (ammoniacal)
- Soude (NaOH)

❖ Verreries et appareillages

- Balance de précision
- Bêchers
- Burettes
- Centrifugeuse
- Densimètre
- Dessiccateur
- Erlen Meyer
- Pipettes
- Refractomètre
- Thermomètre

Annexe 03. Matériel utilisé pour les analyses microbiologiques

❖ Réactifs

- Alun de fer 5%
- sulfite de sodium 5%
- TSE : Trypton Sel Eau

❖ Verreries et appareillages

- Bain-marie
- Bec benzène
- Bocal stérile
- Boîtes de pétri en plastique
- Cloche de Durham
- Etuves
- Pipettes
- Râteaux
- tubes a essais

❖ Milieux de culture

- Bouillon vert brillant lactosé (VBL)
- Gélose Chapman
- Gélose Sabouraud au Chloramphénicol
- Gélose glucosée tryptonnée à l'extrait de levure (TGEA)
- Gélose Viande-Foie (VF)
- Bouillon lactosé au pourpre de bromocresol (BCPL)
- Milieu Rothe
- Milieu Litsky Eva.

Annexe 04. Table de MAC –GRADY ou Table NPP : « 333 »

Nombre Caractéristique	Nombre de Micro-organismes
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0
230	3,0
231	3,5
232	4,0
300	2,5
301	4,0
302	6,5
310	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,0
320	9,5
321	15,0
322	20,0
323	30,0
330	25,0
331	45,0
332	110,0
333	140,0

Annexe 01. Tableau de Nettoyage et désinfection des surfaces

Surfaces	Nettoyage courant	Fréquence	Nettoyage à fond	Fréquence	Outils et produits utilisés	Responsable d'opération
Sols	-Elimination des déchets visibles -Rinçage avec l'eau potable, utilisation d'un détergent ou eau de javel	En continue	-Elimination des souillures et des microorganismes avec un détergent alcalin et désinfectant - Rinçage à l'eau potable - Essuyer avec un frottoir	2fois par semaine	-Détergent alcali moussant -Eau de javel -Canon à mousse -Balais, frottoirs	Pilote / Assistant process
Murs, portes et vitres	Nettoyage journalier	En continue	-Désinfecter les murs, les portes et les vitres en utilisant un détergent et un désinfectant alcalin. -Rincer à l'eau potable.	2fois par semaine	-Détergent et désinfectant -Canon à mousse -Balai	Pilote / Assistant process
Surfaces externes des équipements	Rinçage à l'eau potable, si nécessaire utilisation d'un détergent	Chaque fin de journée	-Utiliser un détergent, un désinfectant alcalin et ou acide avec le canon à mousse -Rincer à l'eau potable	2fois par semaine	-Détergent alcalin et moussant et désinfectant -Canon à mousse -Balais	Pilote / Assistant process
Sanitaires, vestiaires et réfectoire	Nettoyage journalier	Chaque jour	Nettoyage avec de l'eau potable et un détergent	Chaque jour	-Détergent moussant -Blais/frottoirs	Femme de ménage