

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'hamed Bougara Boumerdes

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie des procédés

Filière : Génie des Procédés

Option : Génie Alimentaire

THEME

**Incidence des opérations Unitaires sur la qualité d'une
Boisson à l'orange type « pulp » produite à la nouvelle
conserverie Algérienne**

Présenté par :
BENAMANE Djaffar

Soutenu le : **07/07/2018**

Jury:

Président : ZIDANI Sofiane	grade (MCB)	UMBB
Examineur : MEGDOUD Djamaa	(MAA)	UMBB
Promoteur : BENAKMOUM Amar	(MCA)	UMBB

Promotion 2018

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impacte des différentes opérations unitaires sur la qualité d'une Boisson à l'orange de la NCA et faire un suivi de la qualité physico chimique, microbiologique et sensorielle durant les différentes étapes de production .pour valoriser la stratégie de l'entreprise de diminuer la quantité des additifs alimentaires utilisés 6t pouvoir assurer aux consommateurs un produit de haute qualité nutritionnelle qui réponde a leurs exigences organoleptiques en se basant sur une technologie de pointe, un procès maitriser et bonne stratégie de gestion de la qualité.

Mots clés : Opérations unitaires, Boisson à l'orange, Pasteurisation, NCA

Abstract:

The objective of this study is to evaluate the impact of different unit operations on the quality of an NCA orange drink and to monitor the physicochemical, microbiological and sensory quality during the different stages of production. .to enhance the company's strategy of reducing the quantity of food additives to be used and to be able to provide consumers with a product of high nutritional quality that meets their organoleptic requirements, based on state-of-the-art technology, a mastering process and a good strategy of quality management

Key words : Unit operations, Orange drink, Pasteurization, NCA

خلاصة :

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير عمليات الوحدات المختلفة على جودة مشروب البرتقال NCA ومراقبة الجودة الفيزيائية والميكروبيولوجية والحسية خلال مراحل الإنتاج المختلفة. لتعزيز إستراتيجية الشركة لتقليل كمية المضافات الغذائية التي سيتم استخدامها ، ولتمكين المستهلكين من الحصول على منتج ذو جودة غذائية عالية يلبي متطلباتهم الحسية ، اعتمادًا على أحدث التقنيات ، وإتقان العمليات التحولية وإستراتيجية جيدة في إدارة الجود.

الكلمات الرئيسية: عمليات الوحدة، مشروب البرتقال، البسترة، NCA

Remerciement

En premier lieu, je remercie le dieu tout puissant pour m'avoir donné la volonté, le courage et la patience de réaliser ce modeste travail.

Aussi j'adresse un vif remerciement à M^{er} BENAÏMOUM d'avoir accepté de m'encadrer, pour ses orientations et ses conseils

Mes remerciements s'adressent également au membre du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Je tien également et au même titre à remercier : M^{er} Brahim , responsable du laboratoire NCA Rouiba ainsi que M^{er} Toufik CHIHANI techniciennes du laboratoire ,M^{er} Mourad Responsable de la siroperie et à toute l'équipe de production pour leur orientation, leur précieux conseils pour leur collaboration et les moyens qu'ils ont mis a ma disposition.

Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail..

Dedicace

Je dédie ce modeste travail à :

+ à la mémoire de : ma chère mère et mon cher frère Kamel.

+ Toute ma famille particulièrement mon chers père en témoignage de tous ce qu'ils à fait pour moi.

+ Ma femme pour être toujours la pour moi

+ Mes chers frères : Ali, Hamid, Hassan, Hamza

+ chères sœurs : Fatma et Samia

+ ma belle Famille

+ Tout mes ami (es) : Mouhamed Hamza, Amine, Soufiane, Ahmed, Athmane, Raouf, Said, Salah, yassine zakaria, Karime, ...

+ A mes collègues de travail : Nassim Belal, oussama...

+ Ceux qui me sont très chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

Djaffar

Sommaire

Sommaire

Introduction :	1
I. Présentation de l'organisme d'accueil :	3
I.1. Historique:	3
I.2. Fiche technique :	4
I.3. La gamme de produit de NCA-Rouïba : elle se compose de 7 catégories de produits :	4
I.4. Présentation du laboratoire : on distingue deux laboratoires d'analyse	5
I.5. Approvisionnement en matières premières :	5
II. Généralités sur l'orange :	8
II.1. Structure du fruit:	8
II.2. Les espèces et les principales variétés :	8
II.3. Définition d'un jus de fruits :	10
II.4. Différents types de jus de fruits :	11
II.5. Altération des jus de fruits :	12
II.6. Valeurs nutritionnelle :	13
III. Présentation de process Technologique:	15
IV. Les étapes de la production :	15
IV.1 .Siroperie :	16
IV.2. Dépotage :	17
IV-3 Préparation :	18
IV.4. Traitement thermique :	19
IV.5. Stockage de produit en tank stérile :	26
IV.6. Le soufflage des bouteilles :	29
IV.7 Conditionnement en emballage PET:	31
IV. 8 Suremballage :	33
IV.9 Stockage de produit fini et commercialisation :	33
V. Hygiène Alimentaire : les bonnes pratiques d'hygiènes qui à comme objectif :	36
V.1 Système HACCP dans l'industrie agro alimentaire :	36
V.2. Système de nettoyage en place (NEP) :	38
nettoyer.....	39
VI. Traitement des eaux :	41
VI.1. Station d'adoucissement (traitement chimique) :	41
VI.2. Station osmoseur (traitement physique) :	44
VI.3. La désinfection au traitement bactéricide :	45
VII. analyses et laboratoires :	47

VII .1. Analyses physico-chimiques :.....	48
VII.2. Analyse microbiologique :.....	53
VII.3. Analyse des eaux :	55
Résultats et discussions :.....	62
VIII.1. Analyses physicochimiques :.....	62
VIII.1.1 Résultats des suivis du pH : Les résultats de suivi sont présentés dans le tableau N°7..	62
VIII.1.2 Résultats de la variation de l'acidité :.....	64
VIII.1.3 Résultats de suivi de la teneur en vitamine C :	65
VIII.1.4 Suivis de la variation du taux de pulpe :.....	67
VIII.1.5 Résultats des suivis du Brix :.....	68
VIII.2. Analyses microbiologiques :	70
VIII.2.1 Résultats des suivis de l'évolution de la flore totale aérobie mésophile à 30 °C:	70
VIII.2.2 Résultats des suivis de l'évolution des levures et moisissures :	72
VIII.3analyses sensorielles :.....	74
Conclusion.....	75

Liste des tableaux

Tableau N° 1 : Altération des jus de fruits.....	12
Tableau N° 2 : Facteurs d'altération des jus de fruits :.....	13
Tableau N°3 : Valeur nutritionnelle d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba.....	13
Tableau N °4 : Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles VII.:.....	14
Tableau N° 5 : Fréquences d'analyse à la NCA Rouiba	45
Tableau N°6 : Les analyses effectuées au niveau de la NCA Rouiba sur les eaux :.....	55
Tableau N°7 : Suivi de pH pour la Boisson à l'orange « pulp »Rouiba :	62
Tableau N° 8 : Suivi de l'acidité pour la Boisson à l'orange « pulp »Rouiba :.....	64
Tableau N°9 : Suivi de la teneur en vitamine C pour la Boisson à l'orange « pulp » Rouiba:	65
Tableau N°10 : Suivi du taux de pulpe pour la Boisson à l'orange « pulp »:.....	67
Tableau N°11 : Suivi du Brix pour la Boisson à l'orange « pulp »Rouiba :.....	68
Tableau N° 12 :Résultats de dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à 30 °C : ..	70
Tableau N°13 : Résultats de dénombrement des levures à 30 °C:.....	72

Listes des figures

Figure N°1 : Présentation du système de contrôle qualité	5
Figure N°2 : Structure d'une orange	8
Figure N°3 : Variation de la production des oranges en Algérie	10
Figure N°4 :Représentation d'unestation DINAMIX .:	17
Figure N°5 : Installation de reconstitution de pectine	18
Figure N° 6 :Plateforme de pasteurisation de la NCA Rouiba	20
Figure N°7 : schémas de désarateur Tetra Pak	23
Figure N° 8 : Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur	23
Figure N° 9 : Coupe d'un stérilisateur tubulaire Tetra Pak	25
Figure N° 10 : Circuit de produit dans un stérilisateur Titra Pak :	26
Figure N°11 : Principaux composants d'un tank stérile :	28
Figure N°12 : Système de désinfection d'un tank stérile	29
Figure N°13 :Déférentes étapes de soufflage d'un préforme à la NCA Rouiba	30
Figure N° 14 :Compartiments d'une soufieuse	31
Figure N°15 : Diagramme de fabrication d'une boisson à l'orange en PET à la NCA	34
Figure N° 16 : Etapes de remplissage et conditionnement en PET à la NCA Rouiba.....	35
Figure N° 17 : Les déférents composants d'une station CIP	40
Figure N° 18 :Principe de fonctionnement d'un osmoseur	42
Figure N°19 : Les étapes d'une station d'adoucissement	44
Figure N°20 : Les composants d'un osmoseur	45
Figure N° 21 :Schémas général de la station du traitement des eaux de l'unité NCA Rouiba	60
Figure N°22 : Variation de pH d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba.....	62
Figure N° 23 : Variation de l'acidité d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba.....	63
Figure N° 24 : Variation de la teneur en vitamine C d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba	64
Figure N° 25 : Variation de taux de pulpe d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba	67
Figure N°26 : Variation du taux de Brix d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba.....	69
Figure N°27 :Variation de la flore totale aérobie mésophile à 30°C d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba	71
Figure N°28 :Variation de taux de levures 30°C d'une boisson à l'orange « pulp »Rouiba..	72

Liste des abréviations

NCA : nouvelle conserverie algérienne

APAB : Association des Producteurs Algériens de Boissons

JOA : journal officiel Algérien

APA : Acide Peracétique

°B : Degré Brix BLBVB

°C : Degrés Celsius

CIP : nettoyage en place

DLC : Date Limite de Consommation

°F : degré français

FAO : L'Organisation mondiale des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

ISO : International Organization for Standardization

ml : Millilitre

mm : Millimètre

min : minute

L : Litre

PET : Polyéthylène téréphtalique

PPM : partie par million

pH : Potentiel d'hydrogène

PNNS : Plan National de Nutrition et Santé

g : gramme

mg : milligramme

Introduction

Introduction :

La consommation de fruits et légumes à un effet santé reconnu, il est associé à leur grande qualité par leur richesse en nutriments indispensables à l'organisme tels que les glucides et la vitamine C connue pour son potentiel antioxydant. En effet, une consommation régulière de fruits et de légumes garantit une alimentation riche en vitamines et minéraux.

Cette consommation protège de nombreuses maladies comme les maladies cardiovasculaires, le diabète et l'excès de mauvais cholestérol (FAO, 2004). Cependant, la consommation quotidienne de fruits et de légumes préconisée par le Plan National de Nutrition et Santé semble difficile à atteindre. Les freins à la consommation de ces produits sont leurs prix élevés, leur saisonnalité, leur fragilité et leur faible durée de conservation. (Benaïche, 2001).

La production fruitière des agrumes est une force économique majeure. Au sein de ce groupe, les oranges occupent une place importante. En effet avec près de 150 millions de tonnes récoltées par an, les oranges représentent plus des deux tiers du marché mondial des agrumes (FAO, 2011). L'orange occupe aussi la première place dans le marché international des fruits frais et présente le fruit le plus transformé.

Le jus d'orange est de loin le plus consommé dans le monde. Ce produit a conquis le marché grâce à ses propriétés sensorielles exceptionnelles et ses qualités nutritionnelles remarquables. Ajouter à cela une plus longue durée de conservation, une facilité de stockage et de distribution, une facilité d'utilisation et une abondance durant les différentes saisons de l'année à un prix fixe avec une qualité stable et maîtrisée.

Les contrôles physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques en industries alimentaires correspondent aux qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit. Une démarche globale doit être appliquée pour la maîtrise rigoureuse de la qualité microbiologique et de la stabilité chimique des jus fabriqués industriellement. Elle implique la mise au point du procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel et également l'organisation et la gestion de la production (Vierling, 2008)

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude réalisée au niveau de la NCA Rouiba qui a pour objectif de faire un suivi au niveau du procédé de fabrication de la boisson à l'orange « pulp » et évaluer la qualité physicochimique et microbiologique et sensorielle

durant les différentes étapes de fabrication et observer l'impact des différentes opérations unitaires sur la qualité de produit et prouver qu'avec un procédé de qualité on peut diminuer la quantité des aditifs alimentaires ajoutés pour garantir à la fois un produit stable et bénéfique pour la santé de consommateur.

Synthèse
bibliographique

I. Présentation de l'organisme d'accueil :

I.1. Historique :

La NCA Rouïba a été créé en 1966 comme producteur et distributeur de conserves alimentaires en boîtes métalliques (tomates, harissa), ce n'est qu'en 1984 qu'elle a développé l'activité de production de boissons à base de fruits (jus, nectars et boissons).

L'entreprise se présente actuellement en leader du secteur dans son segment avec une part de 42% du marché national des jus, nectars et boissons non gazeuses (rapport NCA, 2007).

Les produits NCA Rouïba sont distribués sur tout le territoire national et s'exportent de façon irrégulière vers 11 pays en Afrique, Europe et Amérique du nord, pour consolider son marché à l'exportation, l'entreprise a fait enregistrer la marque "Rouïba" en Tunisie en 2001, au Maroc en 2005, en Europe et en Libye en 2007.

L'entreprise se positionne sur le segment des produits haut gamme en optant pour la qualité, c'est la première entreprise algérienne à être Certifiée ISO 9001(système de management de la qualité pour l'organisme souhaitant améliorer en performance la satisfaction de leurs clients) en 2000. Depuis l'entreprise a été certifiée ISO 14001(la mise en place d'un système de management environnemental), elle a obtenu en 2008 le prix national de l'environnement délivré par les autorités nationales et a été certifiée ISO 22 000(relative à la sécurité des denrées alimentaires) en 2013.

L'entreprise participe également au programme RSMENA (Responsabilité Sociétale Moyen-Orient et Afrique du Nord) et représente le secteur privé algérien. Ce programme porte sur la norme ISO 26000 relative à la responsabilité sociétale des organisations et leur contribution au développement durable. Il est dirigé par l'Institut Algérien de Normalisation (IANOR) et l'Algérie est considérée comme pays pilote pour ce programme.

La NCA Rouïba, s'est engagée dans un ambitieux programme de développement qui vise à promouvoir la qualité de ses produits à renforcer son image d'entreprise citoyenne engagée et responsable qui respecte l'environnement. Pour réaliser son programme l'entreprise a été introduite en bourse auprès de la Société de Gestion de la Bourse des Valeurs Mobilières (SGBV) en 2013 pour augmenter ses capacités de financement.

I.2. Fiche technique :

Dénomination : La Nouvelle Conserverie Algérienne – Rouïba.

Date de création : 02 Mai 1966.

Statut juridique : NCA Rouïba SPA : société par actions

Activité : Production et commercialisation de jus de fruits, Nectar de fruits et pur jus de fruits.

Capital social : 849 195 000,00 DA.

Chiffre d'affaire en 2011 : 4 631 MDA

Capacités de production :

- ✓ Tétra Pack : 30 000 litres/heure
- ✓ Bouteilles PET : 27 000 litres/heure

Effectifs : 525 (poste direct)

Adresse site production : Route nationale N°05 Zone Industrielle Rouïba, Alger.

I.3. La gamme de produit de NCA-Rouïba : elle se compose de 7 catégories de produits :

1. Notre énergie: boisson alliant le plaisir gustatif à un apport en énergie et en vitalité.
2. Light : boisson aux fruits sans sucre ajouté.
3. Excellence (Pur Jus et Nectar) : l'apport calorique du pur jus de fruits.
4. Fresh : boisson désaltérante et rafraichissante ayant des caractéristiques organoleptiques supérieures.
5. Rouïba pulp : cette gamme des produits représentent les produits riches en pulp
6. Junior : Jus au lait.
7. canette ; jus de fruit gazéifier.

❖ **Les formats d'emballage :**

- Emballage PET : d'une contenance de 250ml, 330ml, 800ml, 1000ml et 2000ml.
- Emballage Tetra pak : d'une contenance de 200ml, 1000ml, 1500ml.
- Emballage métallique: canette de contenance 200 ml, 250ml.

I.4. Présentation du laboratoire : on distingue deux laboratoires d'analyses

- ❖ **LABO 1** : ce laboratoire est chargé d'effectuer des analyses préliminaires sur les produits semi-finis (sur les lignes de productions), mais également sur les produits de nettoyage (soude, acide, APA)
- ❖ **LABO 2** : on y trouve deux sections : l'une est chargée d'exécuter des analyses physico-chimiques, l'autre section s'occupe des analyses microbiologiques et cela **sur les produits finis.**

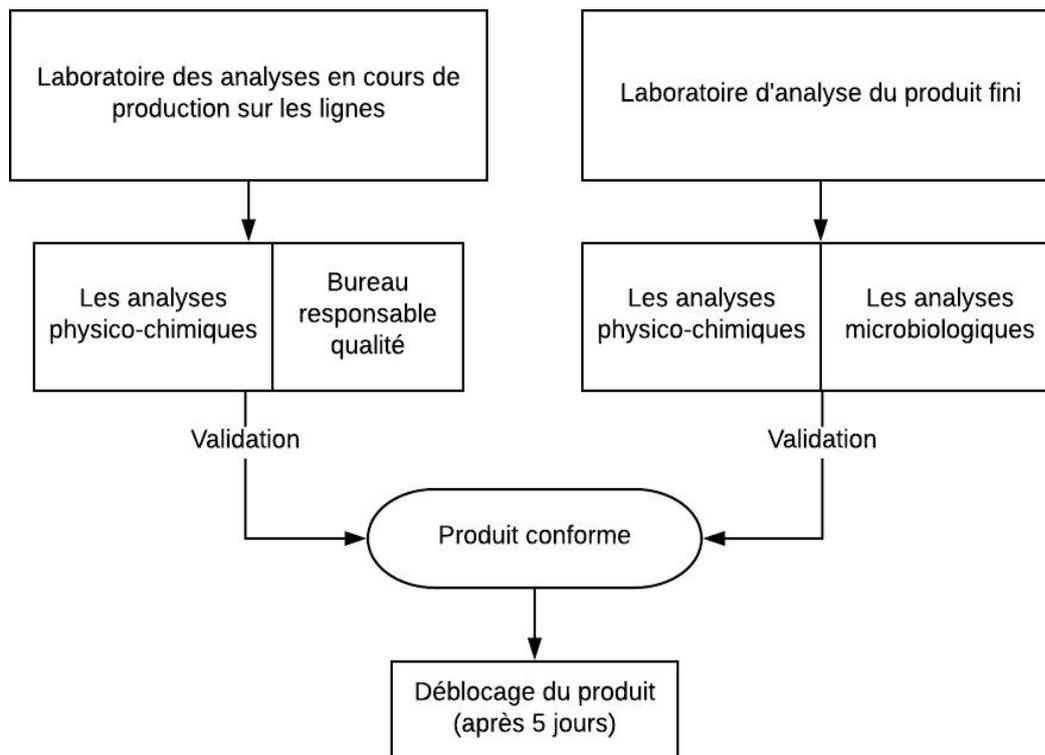


Figure N°1: Présentation du système de contrôle qualité

I.5. Approvisionnement en matières premières :

Pour la fabrication de ces produits, l'unité importe les matières qu'elle utilise, qui sont stockées au niveau de deux hangars, empilés sur des palettes en bois.

- ❖ **L'eau** : l'unité puise son eau au niveau de 2 forages, et du réseau de distribution en distingue plusieurs classifications de l'eau selon son utilisation .
- **l'eau de processus** : C'est une eau potable déminéralisée partiellement débarrassée des sels de chaux, afin d'éviter l'entartrage des conduites. L'eau entrant dans la reconstitution d'un litre de boisson à l'orange environ 870gr, c'est donc le constituant chimique le plus

important en quantité.

- L'eau industrielle: c'est une eau qui ne sera pas en contact direct avec la boisson mais nécessaire pour le bon fonctionnement du processus

❖ **Sucre liquide (sirop) :**

Le sucre liquide est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin, il est composé à parts égales d'un mélange de fructose, glucose et saccharose. Il est constitué de 67% de matière sèche. Il possède des propriétés spécifiques (anti-cristallisant, conservation améliorée, belle coloration des produits cuits, abaissement du point de congélation pour les glaces, pouvoir sucrant supérieur...etc.). Il peut être ajouté uniquement aux jus de fruits (à base de concentrés de jus, concentrés de purée de fruits) et aux nectars de fruits (APAB, 2011).

❖ **Concentré de jus de fruits :**

Le concentré de jus de fruit est un produit obtenu par élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur à 50% de la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit. Le jus obtenu à partir d'un concentré est défini comme le produit de reconstitution de l'eau, des arômes, et de la pulpe perdue lors de la concentration (extraction) (Codex Alimentarius, 2005).

L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (Prolongeau et Renaudin, 2009).

❖ **stabilisant ou émulsifiant (gomme arabique Sin 440, pectine (sin440 i)) :**

Les additifs de ce groupe donnent une texture crémeuse aux aliments Ils empêchent également les aliments cuits de rancir. Plusieurs gommes de plantes et de nombreuses formes dérivées de la cellulose permettent d'utiliser les polysaccharides non hydrolysables (fibres alimentaires). On le classe également parmi les émulsifiants la lécithine, des esters d'acides gras et les gélifiants.

❖ **colorant sin 160 e :**

Ces composés organiques peuvent être synthétiques ou extraits de pigments végétaux naturels, tels que des chlorophylles, des caroténoïdes ou des anthocyanes. Ils sont ajoutés aux aliments pour rehausser leur couleur. Certains possèdent en plus des propriétés nutritionnelles.

❖ Acide citrique (Sin 330) :

L'acide citrique est connue comme additif alimentaire sous le code de Sin 330, il donne à la boisson son caractère acidulé et plaisant. Il peut être utilisé comme agent conservateur, antioxydant ou encore pour ces qualités aromatiques, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (Guy et Vierling, 2001).

Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est donc très sensible au développement microbien, l'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes (APAB, 2011).

❖ Acide ascorbique (Sin 300) :

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme anti-oxydant sous la référence Sin 300. Cet anti-oxydant qui n'est d'autre que la vitamine C. En réagissant avec le dioxygène de l'air, il l'empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) et il limite les effets néfastes des radicaux libres (De Kesel et al, 2006).

Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives et leurs teneurs qualitatives et quantitatives dans les produits alimentaires végétaux sont différentes (Benamara et Agougou 2003).

❖ Les édulcorants (sin 950 Acésulfame K. et sin 951 Aspartame) :

Utiliser pour les produits light qui en comme rôle d'apporter le gout sucré aux produits avec un faible apport calorifique (pouvoir sucrant min 200 fois supérieur a ce lui de saccharose).

❖ Les vitamines :

en additionne un mélange de vitamines liposoluble (E .A) et hydrosoluble (B¹ .B² .B⁶) pour augmenter la valeur nutritionnelle du produit

❖ Le CO₂ :

C'est un gaz incolore et d'odeur faiblement piquante, à dose moyenne toxique, on le trouve dans l'atmosphère et dans certaines eaux sous forme d'acide carbonique. La principale utilisation étant la carbonatation, il est aussi utilisé comme gaz de contre-pression dans la soutireuse.

Matériels et méthodes

II. Généralités sur l'orange :

II.1. Structure du fruit:

L'orange est un agrume qui peut aussi être appelé hesperidium. L'hesperidium diffère de fruits comme la tomate ou le raisin car il possède une peau dure et solide qui protège la partie comestible du fruit (Davies et Albrigo, 1994).

Les parties caractéristiques communes aux agrumes sont les suivantes :

- une couche extérieure colorée, le flavedo, rappelant le mot « flaveur » car elle contient les glandes à huiles essentielles,
- une couche intérieure blanche et spongieuse, l'albedo (ou mésocarpe), riche en pectines,
- une partie comestible, l'endocarpe ou épiderme interne. Dans le cas des oranges, les cellules très juteuses formant des sacs à jus ou encore vésicules à jus sont des poils produits par l'endocarpe.
- Les segments (ou quartiers) qui comprennent de nombreuses vésicules sont séparés par des parois carpellaires ou membranes constituées de cellulose, pectine et hémicelluloses. Les segments sont attachés à la partie centrale du fruit appelée columelle.

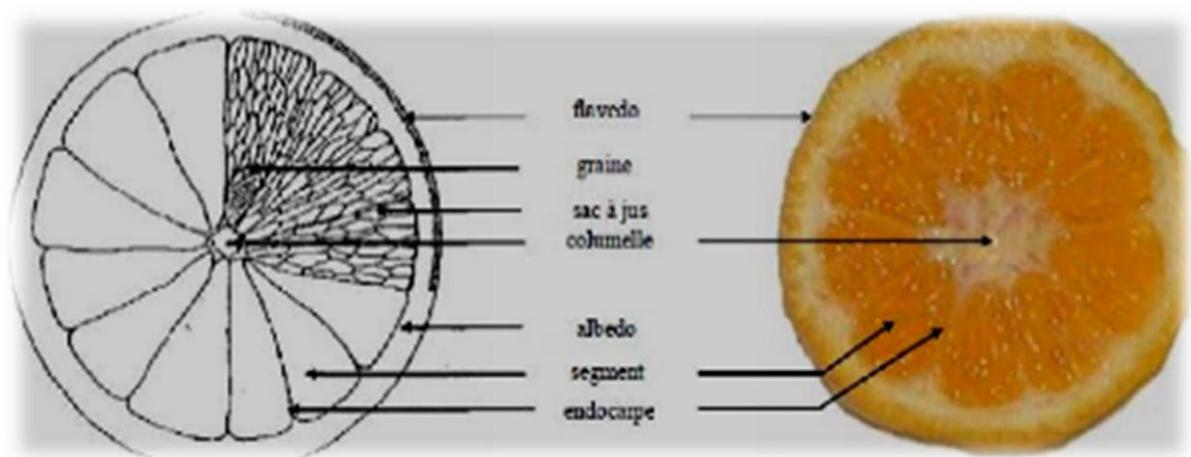


Figure N°2 : Structure d'une orange

II.2. Les espèces et les principales variétés :

L'orange fait partie du genre *Citrus* de la famille des *Rutaceae*. Le genre *Citrus* contient deux espèces d'orange. La première, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, correspond aux

oranges douces, la deuxième, *Citrus aurantium* L., aux oranges amères. Ces dernières sont également appelées bigarades, elles sont peu comestibles et leur utilisation est principalement réservée à la production de marmelades ou d'huiles essentielles. (Kimball, 1999).

Les oranges douces *Citrus sinensis* (L.) Osbeck sont les plus consommées. Elles sont utilisées « en fruits » et certaines variétés servent à l'élaboration des jus (Saunt, 1990). Parmi cette espèce, trois catégories principales sont communément dénombrées :

❖ **les oranges navels :**

Caractérisés par une excroissance « ombilic » ou « navel » en anglais dans leur partie inférieure et un quasi absence de pépins. Ces oranges sont les plus consommées en fruits de bouche. D'après Saunt (1990), elles sont moins juteuses que la plupart des autres variétés et elles développent une certaine amertume lors du pressage ce qui peut les rendre impropres à une production de jus.

❖ **les oranges blondes :**

Dont la principale variété est la Valencia, première variété commerciale de tous les types d'agrumes. Celle-ci peut être rencontrée dans toutes les zones principales de production d'oranges (Kimball, 1999). Les oranges blondes développent beaucoup moins d'amertume que les oranges navels lors de leur pressage. Elles sont donc principalement transformées en jus.

❖ **les oranges sanguines :**

Caractérisées par leur chair colorée due à des pigments rouges, des anthocyanes. Ceux-ci sont sensibles aux techniques d'extraction des jus et au stockage du jus, et leur dégradation peut donner une couleur brune indésirable au produit.

❖ **oranges douceâtres :**

La dernière catégorie, mineure, peut également être décrite, il s'agit des oranges faiblement acides, Ces oranges sont consommées en fruits de bouche. Les principales variétés des catégories navels, blondes, sanguines et douceâtres, lieux de production et utilisation principale sont présentées dans les variétés les plus importantes utilisées pour la fabrication de jus sont Hamlin, Pineapple, Valencia et Pera.

Ces oranges appartiennent à la catégorie des oranges blondes. Fellers (1985) a classé les diverses variétés d'oranges en ordre décroissant selon des critères sensoriels.

Les oranges Valencia sont classées premières (donc présentées comme produisant le meilleur jus), suivies des oranges brésiliennes Pera puis des oranges Pineapple et Hamlin. Néanmoins, la qualité du jus d'orange dépendra également d'un grand nombre d'autres facteurs comme le climat, les conditions de culture, le processus de maturation des fruits et le procédé de fabrication du jus.

Algérie - Orange - Production (Tonnes)



Source : FAO
Années : 2016
Création : Actualitix.com - Tous droits réservés



Figure N°3 : Variation de la production des oranges en Algérie

II.3. Définition d'un jus de fruits :

Le jus de fruits est le liquide fermentescible mais non fermenté, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié, frais ou conservés dans de bonnes conditions (Codex Alimentarius, 2005).

Il est obtenu par des procédés mécaniques et doit posséder la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont il provient (Prolongeau et Renaudin, 2009).

Le jus de fruits est obtenu à partir de :

- Jus de fruits pressés directement par des procédés d'extraction mécanique.
- Jus de fruits à base de concentré (reconstitution de concentré de jus de fruits).

II.4. Différents types de jus de fruits :

Le jus de fruits est un suc naturel d'un fruit obtenu par plusieurs méthodes, pour faire la distinction entre ces boissons on peut donner les particularités suivantes :

❖ Jus de fruit concentré :

Le jus de fruits concentré Produit non fermenté mais fermentescible après reconstitution, tiré du jus de fruits sains et mûrs déshydraté de façon que la teneur en matière sèche soluble soit au moins double de celle du jus initial destiné à la consommation directe ; doit être conservé exclusivement par des procédés physiques .(Codex Alimentarius, 2005)

L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vu chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (Prolongeau et Renaudin, 2009).

❖ Nectars de fruits :

Le nectar de fruits est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, sucres et/ou miel aux jus de fruits frais ou reconstitué (concentré, jus déshydratés, purée de fruits ou un mélange de ces produits). L'addition de sucres ou de miel est autorisée dans une quantité n'excédant pas 30 % en poids par rapport au produit fini (Codex Alimentarius, 2005).

❖ Eaux fruitées :

La dénomination « eaux fruitées », « boisson à la pulpe de fruits » ou « eau au jus de fruits » est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits dans une proportion égale ou supérieure à 12% (Lecerf, 2003). Elles sont composées de jus de fruit, d'eau et de sucre, ils contiennent au moins 25% de jus de fruits, dans le cas des boissons plates (non gazeuses) et 10% dans les boissons gazeuses aux fruits (Boiron, 2008).

❖ **Boissons fruitées gazeuses :**

On appelle boisson gazeuse fruitée toute boisson fruitée contenant de l'acide carbonique en dissolution avec le minimum 12 % comme teneur en fruit.

II.5. Altération des jus de fruits :

Les jus sont des milieux peu propices au développement de la plupart des bactéries. Leur acidité, leur teneur élevée en sucre, l'absence d'oxygène et la présence d'un excès de CO₂ dans les boissons gazeuses, sont les différents facteurs qui expliquent cette limitation bactérienne. Toutefois certains micro-organismes, tolèrent ces conditions, principalement des levures qui provoquent un aspect plus ou moins trouble du liquide, formation de flocons, un changement de goût et des dépôts dans les boissons contaminées (Dion et Patrice, 2000).

❖ **Facteurs de détérioration des jus :**

Selon (Fournier, 2003), les facteurs d'altérations des jus peuvent survenir lors de la cueillette, du transport ou de l'entreposage, ces facteurs peuvent provenir de différentes origines.

Tableau 1 : Altération des jus de fruits (Fournier, 2003).

Types d'altérations	Exemples
Chimique	Oxydation (rancissement)
Biochimique	Biochimique Par les enzymes (brunissement enzymatique, destruction des vitamines et de certains nutriments)
Microbiologique	Fermentation, développement de microorganismes pathogènes, production de toxines et d'enzymes (putréfaction, toxicité)

Les facteurs d'altération des jus peuvent être classés selon leur caractères intrinsèques ou extrinsèques, les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement. (Tableau 2)

Tableau 2 : Facteurs d'altération des jus de fruits (Fournier, 2003).

Facteurs	Exemples
Intrinsèques	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Potentiel d'oxydoréduction • Structure physique de l'aliment • Présence d'agents antimicrobiens naturels
Extrinsèque	<ul style="list-style-type: none"> • Température • Humidité relative • Gaz présents (CO₂, O₂) • Types et quantités de microorganismes

II.6. Valeurs nutritionnelle :

Ces valeurs nutritionnelles moyennes ne reflètent pas directement la contribution réelle des jus aux apports nutritionnels. Elles permettent néanmoins d'identifier les caractéristiques nutritionnelles des jus. La présence de glucides simples résulte soit d'une présence naturelle, soit d'un ajout. Les jus présentent aussi des quantités parfois importantes de vitamines (vitamine B₉, vitamine C) et de minéraux (Prolongeau et Renaudin, 2009).

Leurs intérêts pour la santé et leurs rôles dans la prévention de certaines maladies en font d'eux des éléments d'une importance primordiale dans notre alimentation (Lecerf, 2003).

Tableau 03 : valeur nutritionnelle d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

Composants	Concentrations par litre
Sucre	120g
Protéines	<1 g
Lipides	Traces
Valeur énergétique	440 kcal
Vitamine C	Min 60 mg
Vitamine E	18 mg
Vitamine A	1.2 mg
Vitamine B ⁶	2.1 mg
Vitamine B ²	2.1 mg
Vitamine B ¹	1.6 mg

Tableau 04 : Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles (Lecerf, 2003)

Composant	Propriété
Glucides	Glucides Carburants privilégiés du cerveau et substrats pour l'activité musculaire ; sous forme de glycogène
Eau	Hydratation
Vitamine C	Antioxydant (hydrosoluble), accroît l'absorption de fer, stimule la glande surrénale (antifatigue) et régénère la vitamine E
β -Carotène	Piège les radicaux libres ; protège les épithéliums, provitamine A et améliore la vision.
Vitamine B9	Antianémique, impliqué dans le renouvellement tissulaire, augmente les défenses immunitaires, participe au bon fonctionnement du système nerveux
Vitamine E	Antioxydant (liposoluble), joue un rôle dans l'immunité et dans le système nerveux.
Caroténoïdes	Assurent une protection tissulaire et cellulaire.
Magnésium	Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire.
Fer	Antianémique, tient un rôle dans la défense contre l'infection.
Zinc	Cofacteur enzymatique, intervient dans la faculté gustative, joue un rôle au niveau de la croissance et de la fertilité.
Fibres	Favorisent le fonctionnement intestinal par prolifération symbiotique de la flore colique.

Partie pratique

III. Présentation de process technologique:

Le procès de production de jus, boissons et nectars de fruits a été choisi comme processus prioritaire de l'entreprise, ce choix est justifié par le fait que 80% des coûts sont générés par ce procès.

❖ Réalisation du produit :

- La réalisation du produit s'articule autour d'une siroperie permettant de produire les jus, les nectars et les boissons d'une capacité théorique (nominale) de 500 000 Litres/jour et qui alimente quatre ateliers de conditionnement :
- Deux ateliers de conditionnement aseptique en emballage tétra pack abritant quatre (04) lignes de conditionnement totalisant une capacité de 30 000 L/ h.
- Deux ateliers de conditionnement aseptique en emballage PET d'une capacité théorique de 28 000 L/ h.
- Un atelier de conditionnement en canette d'une capacité théorique de 24 000 L/ h.
- Quatre stérilisateur d'une capacité théorique de 57 000 L/h
- Deux ateliers de soufflage d'une capacité théorique de 30 000 bouteilles / h
- L'alimentation en eau se fait à partir de deux forages réalisés sur site dont le débit est de 12 L/sec et 19,4 L/sec et une bache à eau semi-enterrée de 608 m³ couvrent les besoins de l'unité
- Deux dépôts de stockage interne plus plusieurs dépôts de stockage externe et dépositaire agréé en plus d'une grande flotte de distribution couvrant le territoire nationale.
- Deux laboratoires au niveau de la NCA plus des laboratoires externes pour garantir la qualité et la stabilité des produits.
- Un équipement de haute technologie avec un personnel qualifié.

IV. Les étapes de la production :

Le procès de fabrication de la boisson à l'orange « pulp » peut être résumé en 7 grandes étapes :

- Siroperie
- dépotage,
- préparation,
- traitement thermique
- stockage en tank stérile

- conditionnement
- suremballage.

IV.1 .Siroperie :

Avant de parler sur les étapes de traitement il est important de se fixer sur la préparation du sirop qui reste un ingrédient principal de la production des jus ayant un grand impact sur la qualité finale de la boisson.

La NCA Rouiba importe le sirop liquide préparé de la société cevital d'un manque de produit la NCA fabrique sont propre sirop à l'aide d'une station de dissolution de sucre cristallisé (DINAMEX) ou appeler aussi fondoir de sucre.

L'installation (DINAMEX) est dotée :

- ✓ Un vice sans fin le dispositif permettant l'acheminement des sucres vers le fondoir de dissolution.
- ✓ Un fondoir qui permet la dissolution de sucre cristallisé pour assurer un produit homogène.
- ✓ Un filtre : qui élimine toute particule étrangère à 2 mm. De diamètre
- ✓ Un échangeur tubulaire pour chauffer l'eau de reconstitution de sirop
- ✓ Un filtre à 0.5 mm..
- ✓ Un échangeur à plaque pour refroidir le sirop.
- ✓ Un tank de préparation plus pompe pour assurer le mélange sucre /eau.
- ✓ Une installation raccordement (C.I.P) pour assurer le nettoyage de la station de siroperie.
- ✓ Un prix mètre pour contrôler le brix du sirop.

❖ Fonctionnement d'un fondoir DINAMEX :

La quantité d'eau et de sucre sont réglées et normalisées, par un système automatisé, le sucre pur est versé dans une trémie où il sera transporté par une vis sans fin vers le fondoir où s'effectue la dissolution par une circulation du mélange (eau + sucre) en circuit fermé à l'aide d'une pompe à 15000 L/ minutes qui assure l'envoi et la récupération du produit une fois le sirop préparé et contrôlé à 67 % à l'aide d'un Brix mètre on obtient ainsi le sirop blanc qui va passer par un filtré à 0.1 mm pour .avant d'être refroidit grâce à un échangeur à plaques à 20 °C. Une fois le refroidissement achevé, le sirop est envoyé vers des tanks de stockage de sirop d'une capacité de 40000 litres.

La station DINAMIX de la NCA assure la préparation de sirop en continue grâce à des vannes de régulation qui contrôlent le niveau de préparation dans la cuve de préparation et le soutirage vers la cuve de stockage de sirops.

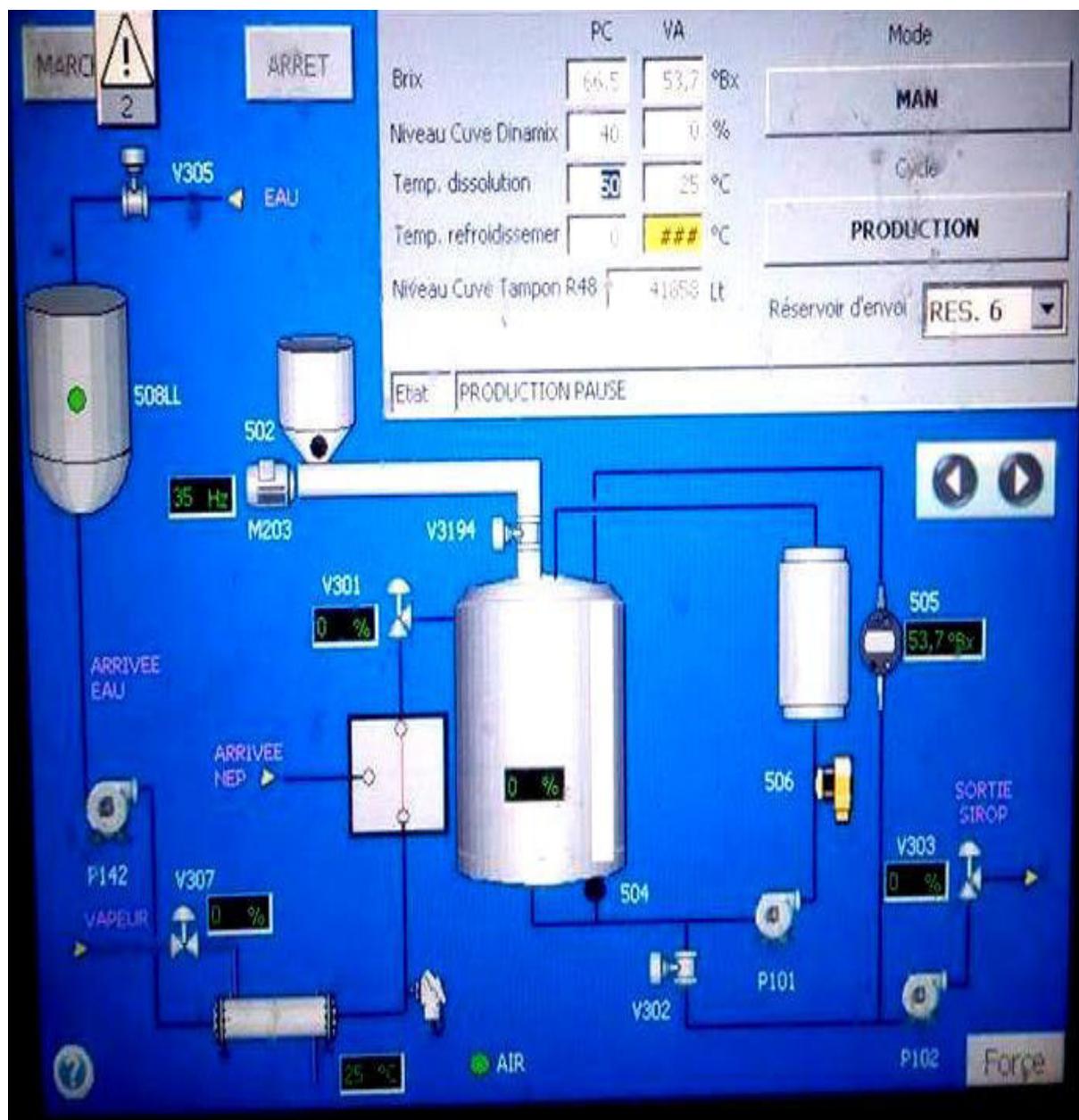


Figure N°4 : Représentation d'une station DINAMIX

IV.2. Dépotage :

Le concentré de fruit, contenue dans des fûts, est dépoté dans les cuves de dépotage (8 cuves de 1000 Kg) par le biais d'un aspirateur.

L'acide citrique et le multivitaminé (mélange de six vitamines, C, A, E, B1, B2 et B6) sont dépotés dans 4 autres cuves de dépotage.

La pectine est mélangée avec du sucre cristallisé puis diluée dans de l'eau chaude à 80 C° pour éviter la coagulation. Comme le montre la figure N° 5.

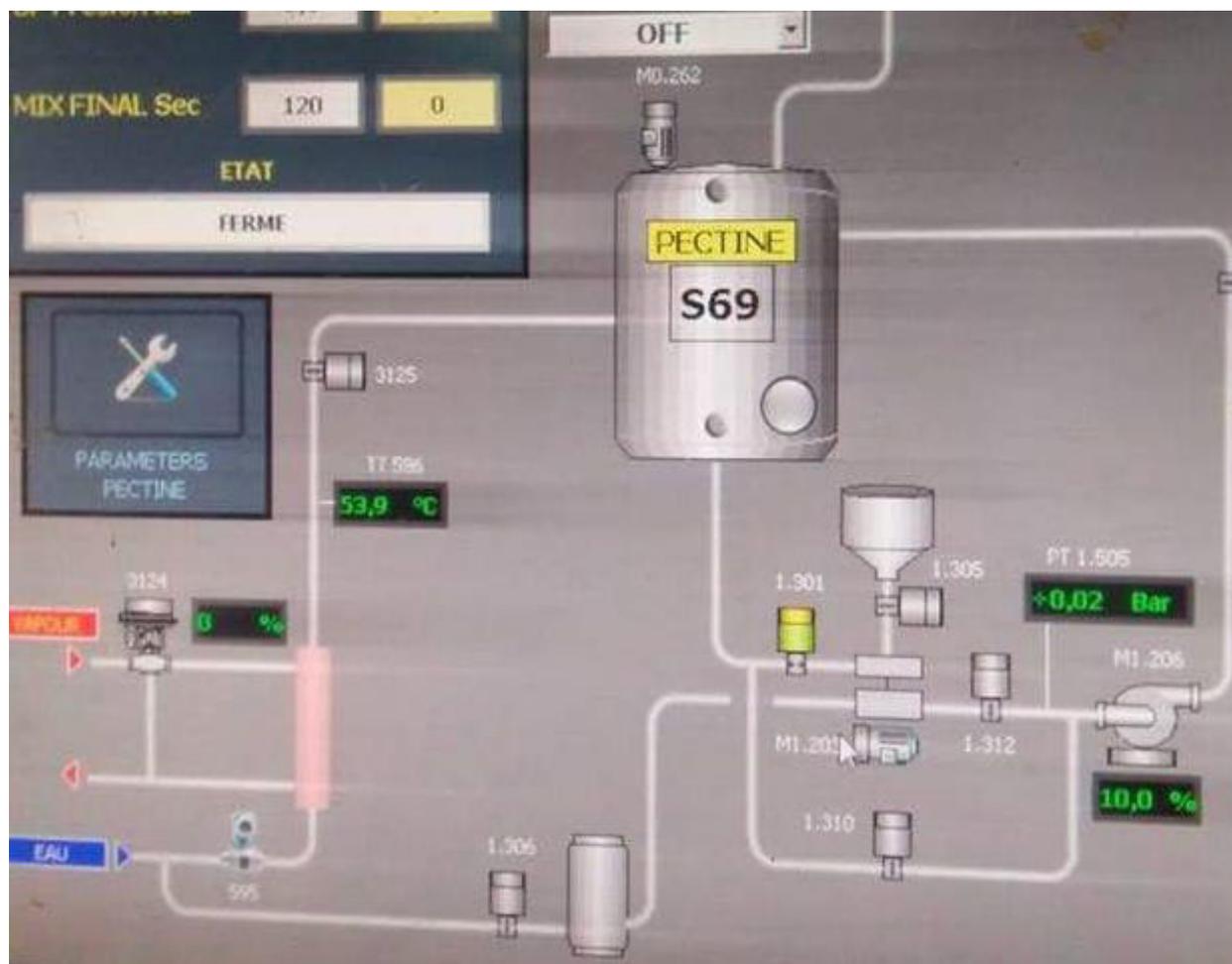


Figure N°5 : Installation de reconstitution de pectine

IV-3 Préparation :

Les ingrédients sont acheminés au mix proof, qui est un ensemble d'électrovannes servant à gérer le transfert simultané des ingrédients depuis les cuves de dépotage jusqu'aux cuves de préparation. Le transfert et le dosage sont assurés par un automate qui contrôle l'ouverture et la fermeture des électrovannes avec des débits mètres massique selon la recette choisie.

L'atelier dispose de 12 réservoirs de préparation, qui forment 6 groupes, composé chacun de deux réservoirs fonctionnant en alternance (pour assurer la continuité du processus).

Sur l'interface l'opérateur sélectionne le numéro du groupe et la recette prévue dans le plan de production (programmé par le service planification), l'automate se chargera de tout le reste.

Le début de l'opération commence par l'ouverture des vannes pour faire passer les ingrédients des cuves de stockage aux réservoirs de préparation.

Dès que les quantités nécessaires d'ingrédients sont atteintes les électrovannes sont fermées, puis une opération de drainage est exécutée (opération ayant pour objectif de pousser avec de l'eau et l'air la matière qui reste dans les conduites et qui n'est pas encore arrivée aux réservoirs de préparation). Après un temps d'agitation de 15 à 20 min la préparation est prête.

Un contrôle de la qualité de la préparation est effectué avant son transfert à l'étape suivante.

IV.4. Traitement thermique :

La technique de traitement thermique utilisé par NCA-Rouïba, est la flash pasteurisation à 95 à 97 °C pendant 15 sec, qui préserve d'avantage les caractéristiques organoleptiques des fruits et la vitamine C qu'ils contiennent.

Avant de commencer la pasteurisation de la boisson, l'équipement doit être stérilisé cette étape est appelé monter programme.

❖ la Stérilisation de l'équipement :

après que l'équipement à suivi un cycle de NEP avant que la production ne puisse commencer, il est nécessaire de stériliser la zone aseptique du module en faisant circuler de l'eau chaud sous pression à 122 à 125 °C pendant 15 minutes . La partie aseptique de l'équipement est équipée d'un circuit de stérilisation interne pour minimiser la consommation d'énergie et le temps de mise en marche. Après stérilisation le module est refroidit progressivement aux températures de production, l'eau stérile circule à travers le circuit de produit.

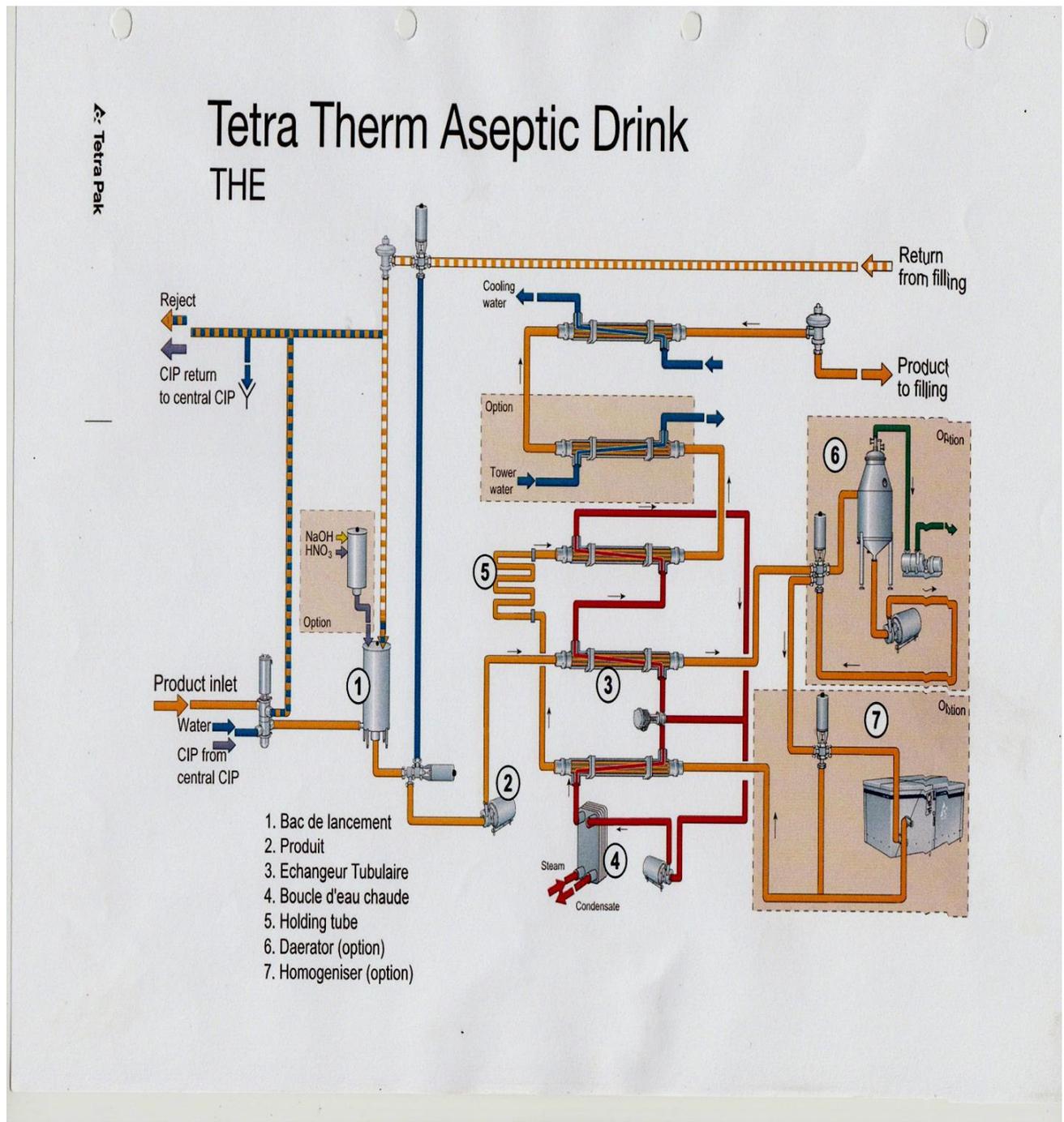


Figure N°6 : Plateforme de pasteurisation Tetra Pak de la NCA Rouiba

➤ **Récupération de chaleur :**

Dans cette étape on met le jus qui sort de la section de chambre à 95 °C en contact par conduction thermique avec le jus entrant dans le pasteurisateur à 20°C avec écoulement à

contre-courant la différence de température entre les deux liquides s'utilise au mieux s'ils s'écoulent dans des directions opposées à travers l'échangeur de chaleur.

Alors la température du jus entrant dans le compartiment de récupération de chaleur va augmenter en récupérant la chaleur du jus sortant du chambreur ce qui va faire diminuer sa température. et par conséquent :

Le jus pasteurisé qui sort de la section de récupération de chaleur sera facile à refroidir.

Le jus non pasteuriser sera facile à pasteuriser.

Ce qui implique une économisassions importante en énergie et en temps

En peu calculer le rendement appelé taux de récupération de chaleur de la récupération de chaleur selon l'équation suivante :

$$R = \frac{(T_r - T_i) \times 100}{(T_s - T_i)}$$

Ou : R : taux de récupération en %

Tr : température du produit après récupération de chaleur

Ti : température initiale du produit à l'entrée de l'échangeur

Ts ; température de stérilisation

D'après l'enregistrement de température sur le stérilisateur TERTA PAK de la NCA

Tr : 69.8 °C, Ti : 9.2°C , Ts ; 94.8 °C

Donc

$$R = \frac{(69.8 - 9.2) \times 100}{(94.8 - 9.2)} = 70.79\%$$

Donc en peut dire que le jus entrant a récupéré 70.79 % de chaleur du jus sortant de l'chambreur.

❖ Désaération:**➤ Principe de fonctionnement :**

Le jus préchauffé est amené à un vase d'expansion dans lequel on crée un niveau de vide à l'aide d'une pompe à vide (3) équivalent à un point d'ébullition d'environ 3°C inférieur à la température de préchauffage (60 à 65°C) .

Le jus est pompé vers des buses de distribution central (4) et vaporiser dans la chambre à vide (1), ce qui entraîne la formation d'un mince film de jus sur la paroi.

La dilatation du jus vaporisée à l'entrée accélère l'écoulement du jus vers le bas de la paroi. La vitesse diminue pendant la descente vers l'orifice de sortie, disposé lui aussi tangentiellement. Si le jus pénètre dans la cuve à 65°C, la température tombera immédiatement à 62°C.

La chute de pression expulse l'air dissous, chassé par ébullition avec une certaine quantité de jus. La vapeur traverse un condenseur refroidi par de l'eau glacée pour accélérer la condensation (5), se condense et revient dans le jus, pour remplacer la quantité de jus vaporisé alors que l'air chassé par ébullition est extrait par la pompe à vide, avec les gaz incondensables (porteurs d'odeurs indésirables). Cette étape consiste à éliminer l'air dissous dans le produit, et plus particulièrement l'oxygène qui représente un élément nutritif pour les microorganismes et qui peut causer des dégradations du produit (surtout la vitamine C). Cette opération a pour but :

- Améliorer le goût
- Stabiliser les arômes
- Améliore la stabilité des produits
- Minimise l'oxydation des produits
- Moins de mousse dans les équipements
- Une meilleure efficacité de l'homogénéisation et de traitement thermique

Donc à la fin de désaération le produit aura perdu 0.3 à 1 % de son volume initial à l'entrée et perdu environ 5 °C à sa sortie du désaérateur par rapport à l'entrée.

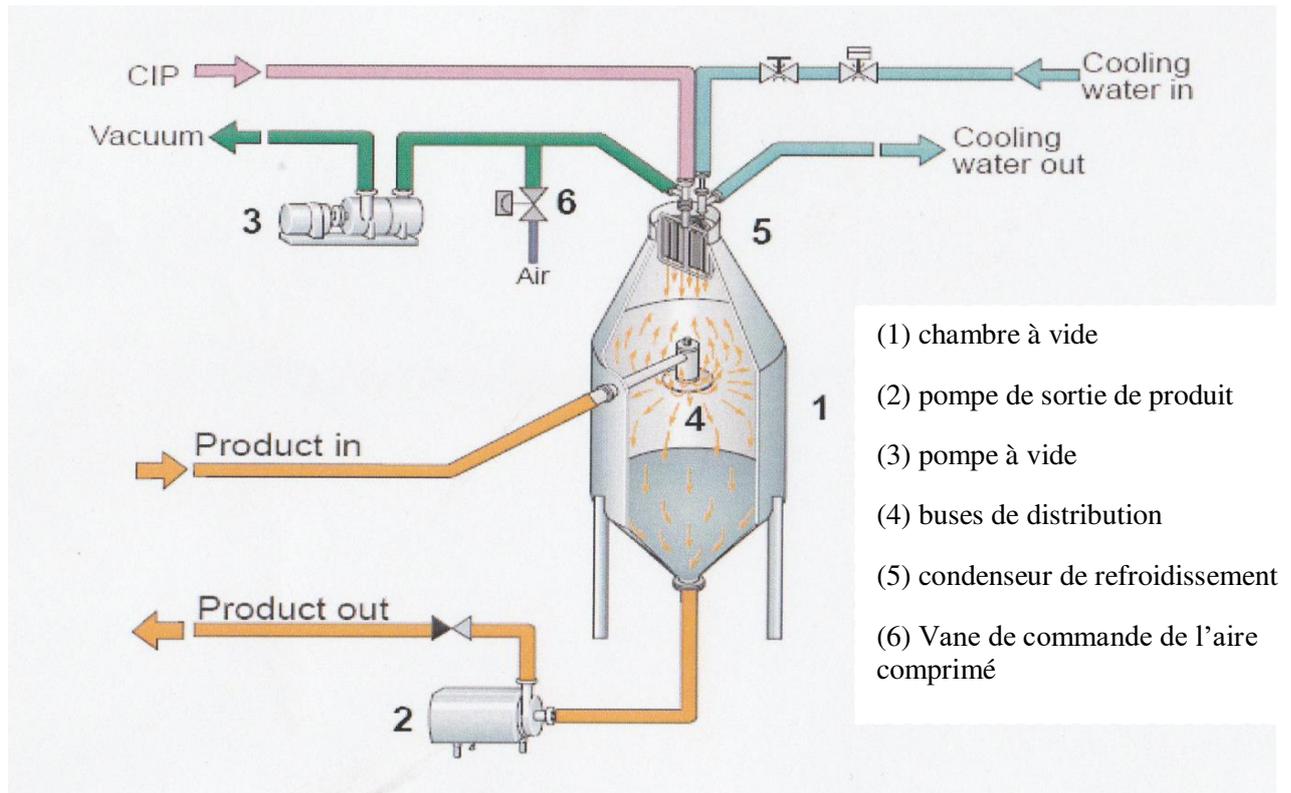


Figure N° 7: Schémas d'un désaérateur Tetra Pack

❖ **Homogénéisation :**

L'homogénéisation consiste à faire passer le produit par des petits orifices à haute pression 20 à 100 bars à 63 à 65 °C comme le montre la figure N° 8 pour les jus pour déminer la taille des particules et rendre le produit plus homogène donc faciliter les opérations qui suit (pasteurisation et conditionnement) et rendre le produit plus stable durant le stockage.

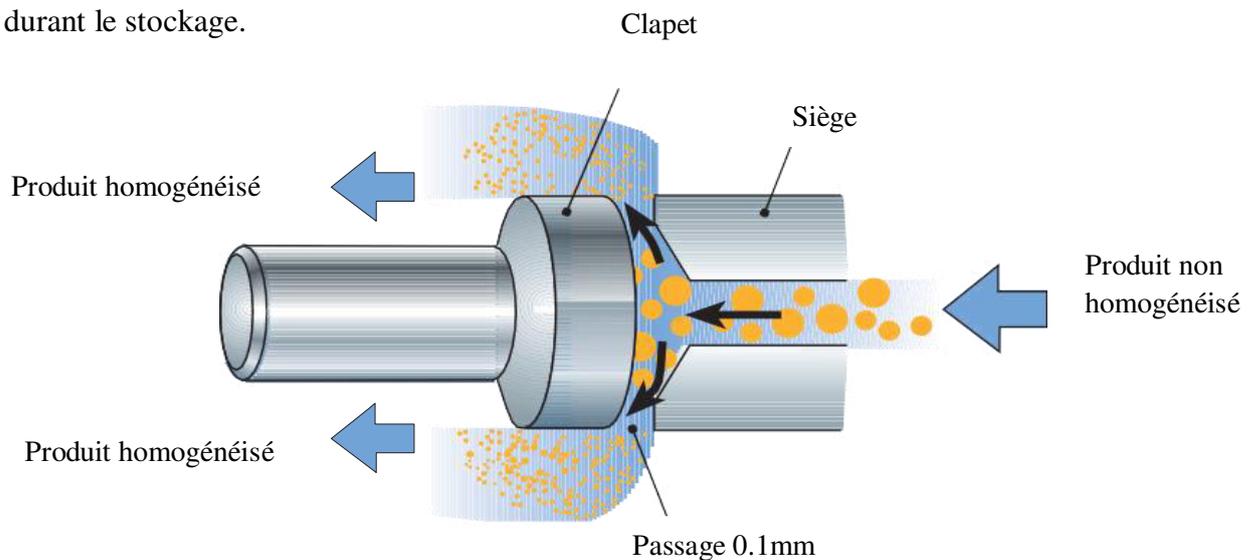


Figure N°8: Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur

- **Principe de fonctionnement :**

Le jus est poussé sous haute pression à l'espace entre le siège et le clapet 0,1 mm à une vitesse de 400 m/s alors la grande vitesse et la haute pression avec l'impact assure pare le viéd crée par le piston fait ce qui vas éclater les grandes particules contenues dans le jus a des petites particules ce qui donne un jus homogénéisé.

- ❖ **pasteurisation :**

- **Définition :**

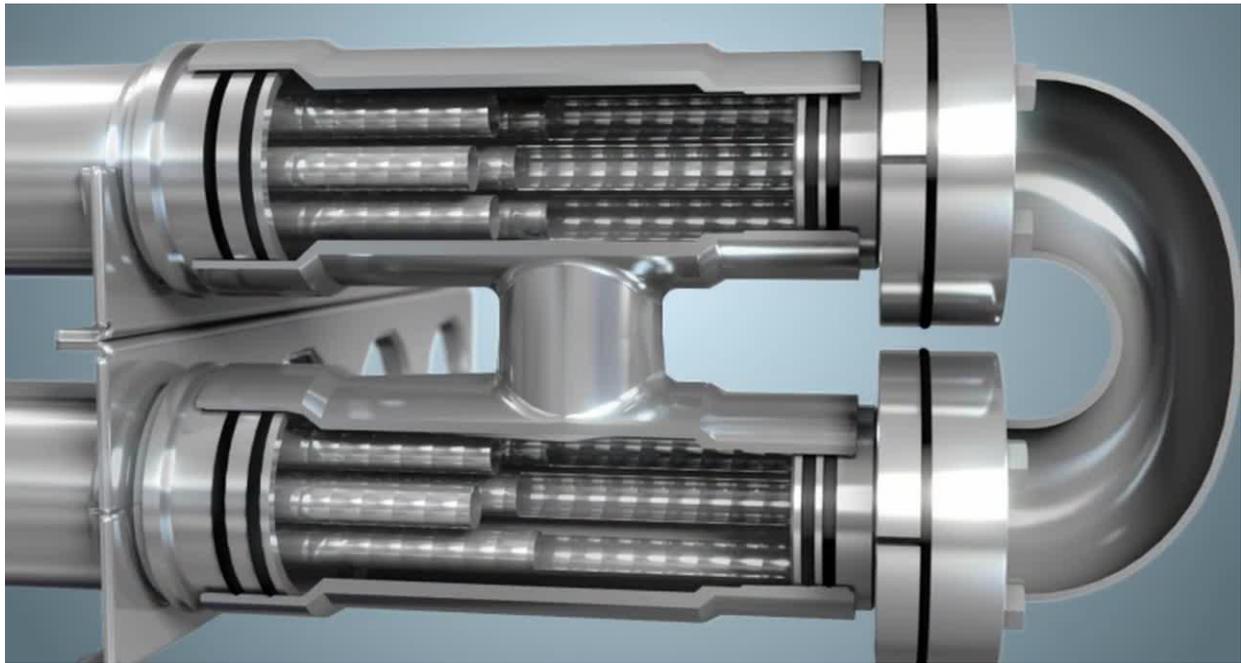
C'est une opération qui à comme bute la destruction des germes pathogènes et désactiver les enzymes pour garantir la qualité sanitaire et nutritionnelle et prolonger la durée de conservation des produit dans le cas de la NCA Rouiba Le produit passe par des échangeurs de chaleur tubulaires, où un transfert thermique par conduction est effectué.

- **Principe de fonctionnement :**

Dans la NCA Rouiba en utilise un stérilisateur **Tetra Pac** multitube L'échangeur de chaleur tubulaire multitube fonctionne selon le principe classique faisceau/calandre, le produit circulant dans un groupe de tubes parallèles et le fluide de service entre les tubes et autour de ceux-ci. Les turbulences nécessaires à un échange thermique efficace sont engendrées par les cannelures en spirale des tubes et de l'enveloppe.

La surface d'échange thermique est constituée par un faisceau de tubes droits cannelés ou lisses, soudés sur des plaques tubulaires aux deux extrémités - figure N° 9.

Les plaques tubulaires sont elles-mêmes fixées hermétiquement à l'enveloppe extérieure, par un système à double joint torique .Ce système permet de retirer les tubes de produit de l'enveloppe en dévissant les boulons d'extrémité. On peut ainsi démonter l'appareil aux fins d'inspection. La tête flottante absorbe la dilatation thermique et l'on peut remplacer les faisceaux de tubes internes, ce qui permet d'utiliser différentes combinaisons pour des applications diverses l'avantage de ce type de stérilisateur c'est qu'il peut traiter des produit ayant une grande viscosité ou des fluides qui contient des grandes particules selon le diamètre des tubes intérieure ce type de stérilisateur conviennent parfaitement aux procédés fonctionnant à très haute pression et température élevée. Comme la montre la figure N°9



La figure N°9 : Coupe d'un stérilisateur tubulaire Tetra Pak

L'opération de traitement thermique se déroule en 4 principales étapes :

- **Préchauffage :**

Le préchauffage à une température de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, est effectué pour préparer le produit aux différentes opérations la désaération et préparer le produit à l'étape de stérilisation.

- **Pasteurisation :**

Le produit passe par des échangeurs de chaleur tubulaires, où un transfert thermique par conduction avec de l'eau chaude qui circule en deux circuits fermés inversés pour assurer la pasteurisation en haut débit et garantir la stérilité du stérilisateur et est effectué. à $95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ pendant 15 sec en suite le produit est dirigé vers un chambreur où il va parcourir la longueur d'un tube en inox appelé l'chambreur pendant environ 15 Seconde (le temps de la flash pasteurisation) avant d'accéder à la section de la récupération de chaleur

- ❖ **Refroidissement :**

Le produit à la sortie de l'étape de pasteurisation est pré-refroidie par échange de chaleur avec la préparation entrant dans la conduite, permettent ainsi une récupération de 70% de chaleur.

Le refroidissement final à 20 C° est effectué par circulation en circuit fermé d'eau glacée (mélange d'eau et glycol). Ce choc thermique est nécessaire pour éliminer les micro-organismes thermorésistants.

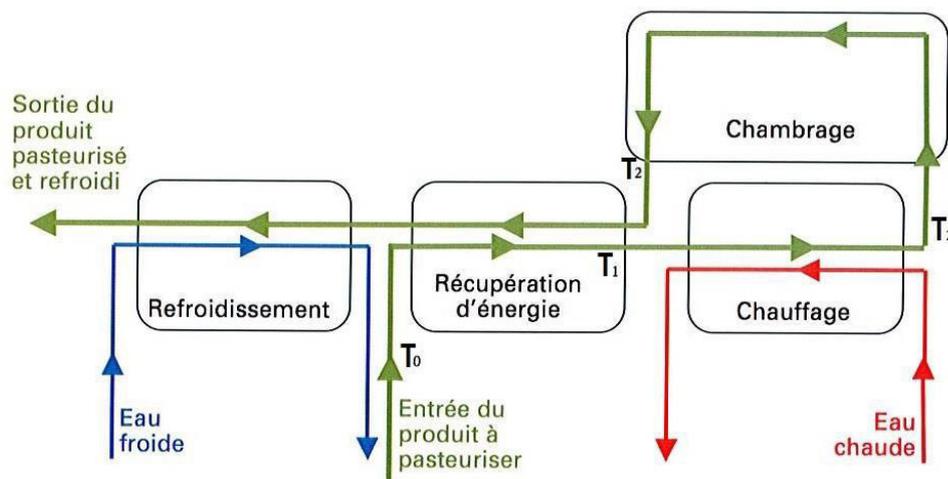


Figure N° 10: Circuit de produit dans un stérilisateur tubulaire Titra Pak

❖ la pousser eau /produit et le démarrage de traitement :

La production se met en marche en remplissant le module de produit via le réservoir tampon au bac de lancement. Le produit déplace le mélange eau / produit vers la vidange ou le bac de rejet. Un réservoir tampon de conception spécial minimise la quantité de produits mélangés. Lorsqu'un réservoir en aval ou la conditionneuse ou le tank stérile est prêt donc la production peut commencer. Le pasteurisateur donc évacuera l'eau est le mélange eau produit ver l'égout le produit continue de faire la pousser jusqu'au tank stérile une fois le produit pure (sans mélange d'eau) arrive la vanne de remplissage du tank stérile s'ouvre et en commence le remplissage.

IV.5. Stockage de produit en tank stérile :

Une fois le produit pasteurisé il est dirigé vers un tank stérile qui alimente les lignes PET.

- **Le tank stérile (Tetra Alsafe LA, HA,SV) :**

C'est un tank équipé d'un système pour maintenir un stockage intermédiaire des liquide alimentaire et produit hautement acide pH inférieur à 4.5 et faiblement visqueux dans des conditions aseptiques de produit (voire la figure N° 11) le tank est stériliser avec de la vapeur par la suit il est refroidi avec de l'eau. Pendant l'utilisation, l'espace au-dessus du produit et rempli avec de l'aire stérile sous pression contrôlée.

- **Préparation de tank stérile à la réception de produit :**

Le réservoir du tank est stérilisé à la vapeur à une température minimum de 140 °C pendant 30 minutes. Il est ensuite refroidi par circulation d'eau à travers la ligne de refroidissement. Au moment de refroidissement, l'air stérile est envoyé dans le réservoir pour éviter création de vide et le choc thermique.

Durant le soutirage de la boisson par la conditionneuse ou le remplissage du tank, l'aire stérile remplit l'espace du réservoir situé au dessus du niveau du produit. La pression est automatiquement contrôlée pour maintenir la pression d'alimentation nécessaire à la remplisseuse en fonctionnement.

Le tank est équipé d'un agitateur pour les produits qui peuvent se séparer dans le réservoir pendant le stockage, comme le lait chocolaté et les jus avec des fibres mais également pour uniformiser la température du produit.

Un module d'ensemble de vannes avec tableau de commande contrôle le débit de produit (de remplissage et de soutirage) au cours de la production, une barrière de vapeur (140°C) est appliquée pour éviter la contamination du tank.

Une des trois pieds en acier inoxydable est équipé d'une cellule de charge qui mesure le contenu du réservoir et indique la lecture sur un affichage numérique de tableau.

Le tank est équipé d'un système de verrouillage automatisé pour des mesures de sécurité et pour éviter toute manipulation qui conduit à une contamination.

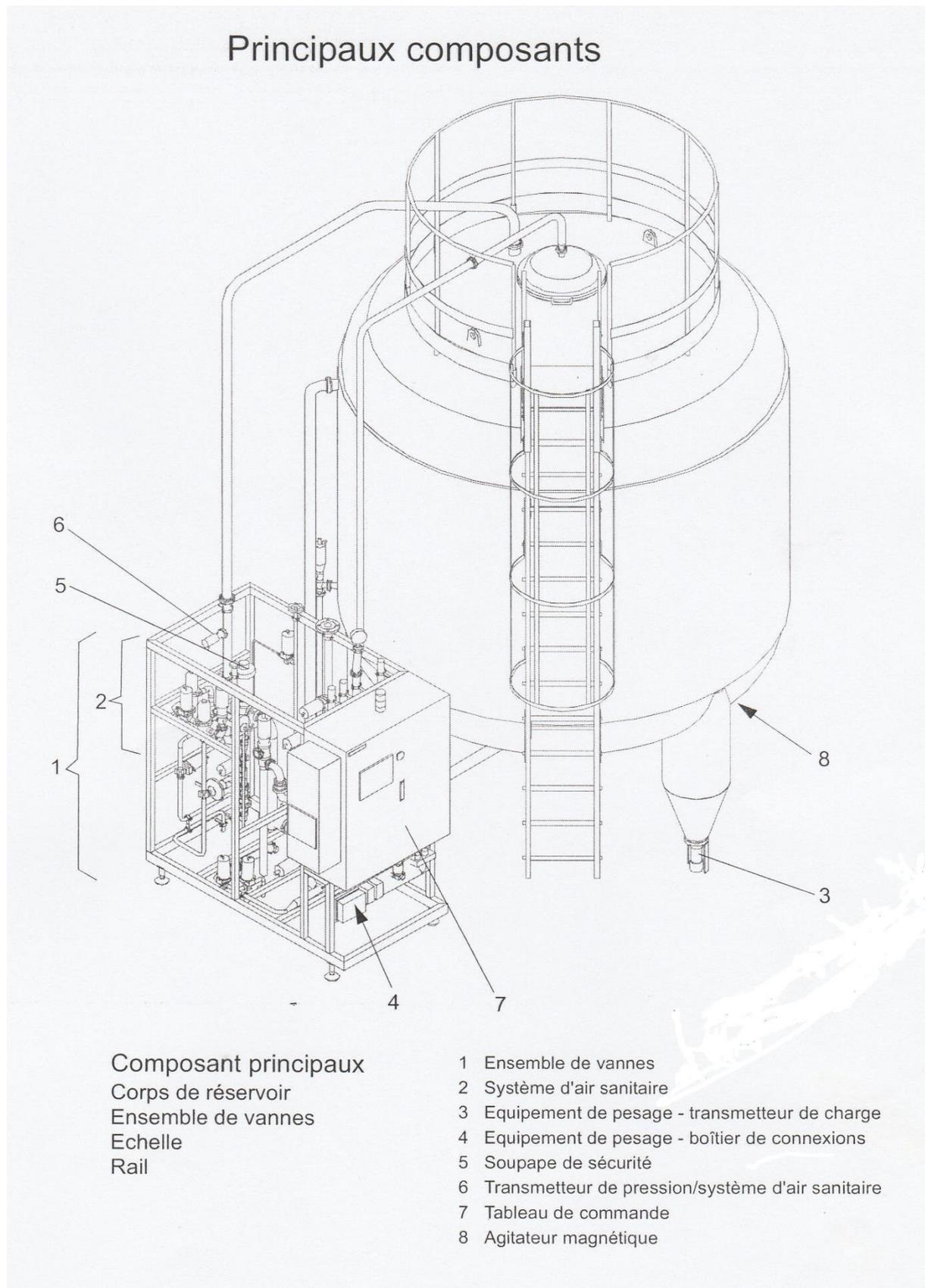


Figure N°11 : Principaux composants d'un tank stérile

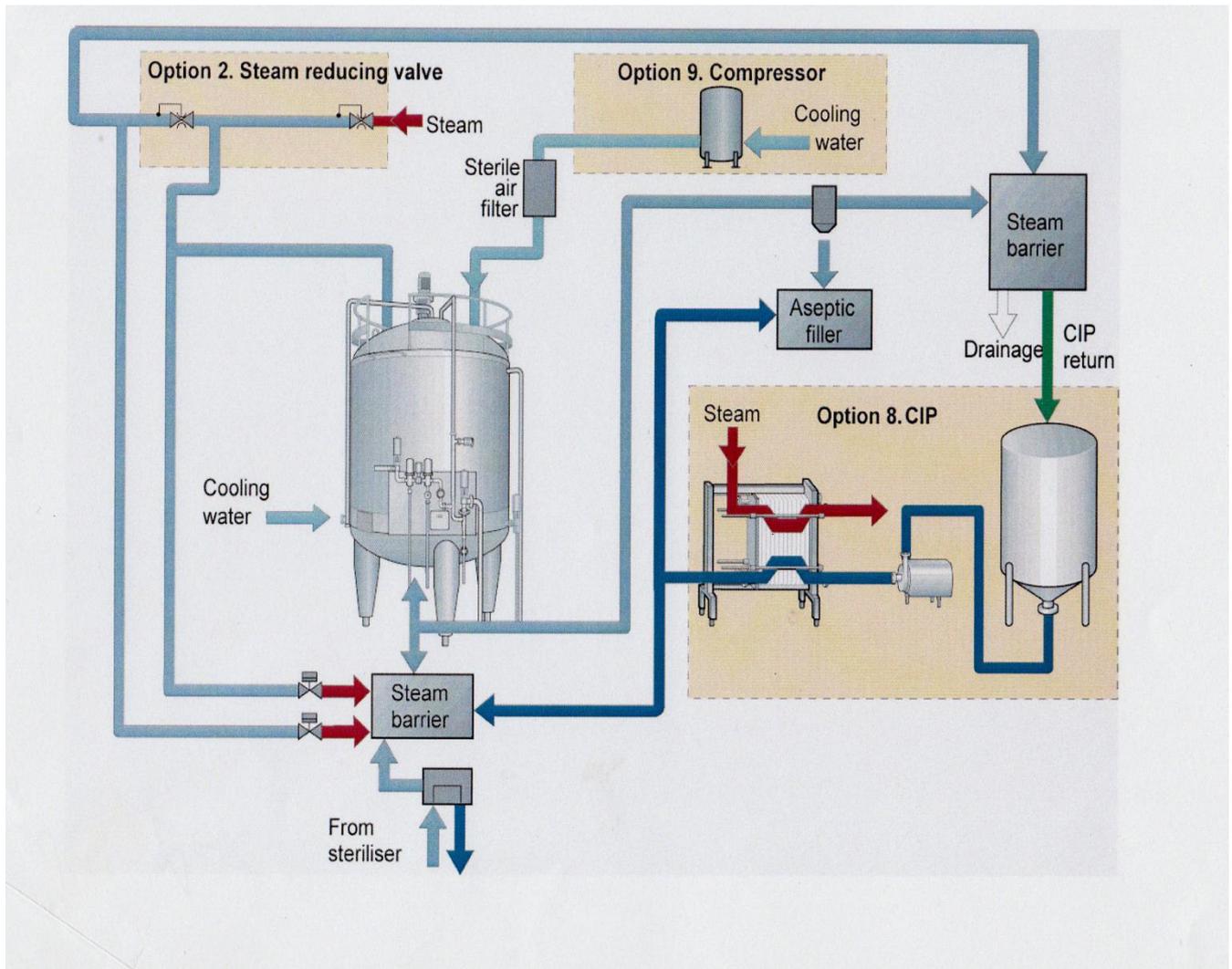


Figure N°12: Système de désinfection d'un tank stérile

IV.6. Le soufflage des bouteilles :

C'est une opération qui a comme but de transformer les préforme PET en bouteilles pour contenir le produit à différentes volumes et format à la NCA Rouiba l'opération de soufflage se déroule selon les étapes suivantes :

- (1) La préforme retournée le col en bas.
- (2) La préforme est conditionnée thermiquement
- (3) La préforme chauffé est retournée col en haut
- (4) La préforme est étirée axialement (action mécanique)
- (5) –(6) la préforme est étirée axialement et radicalement (action mécanique+ pré soufflage)

- (7)-(8) la préforme prend la forme de l'article à produire (soufflage)
- (9) l'article est terminé
- (10) l'article est refroidit est prêt à être envoyer ver la conditionneuse

La figure N° nos présente les déférentes étapes de soufflage d'un préforme à NCA Rouiba

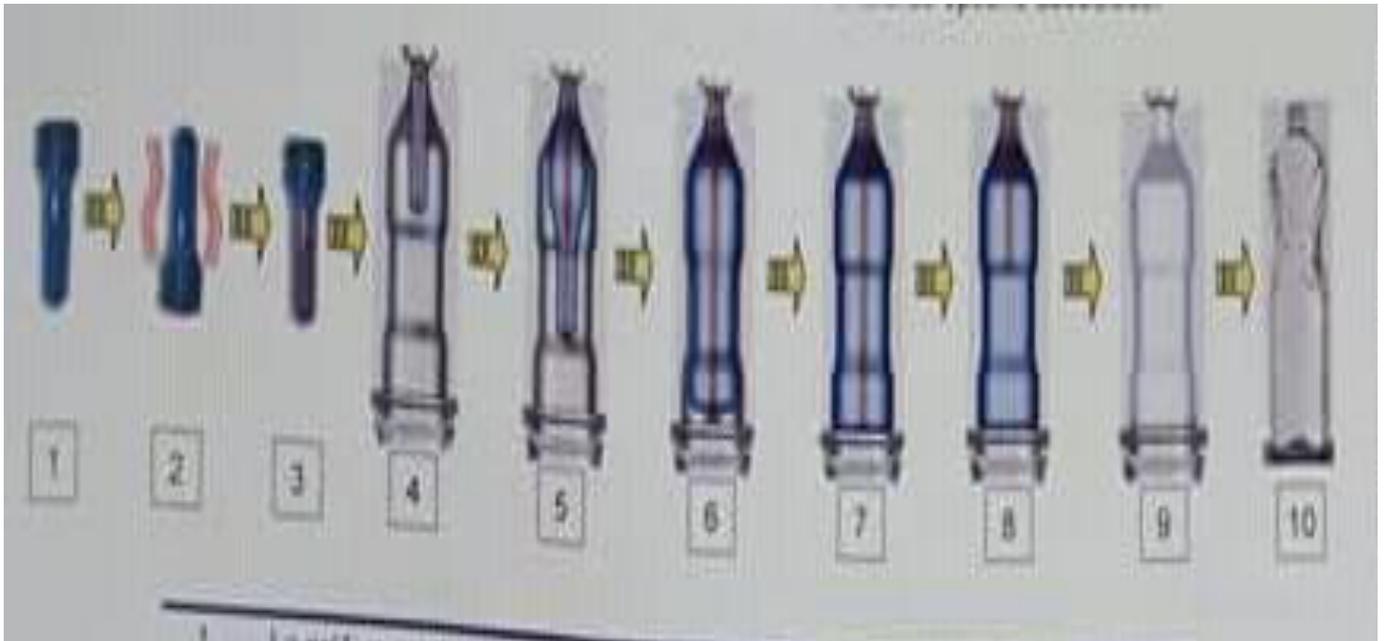


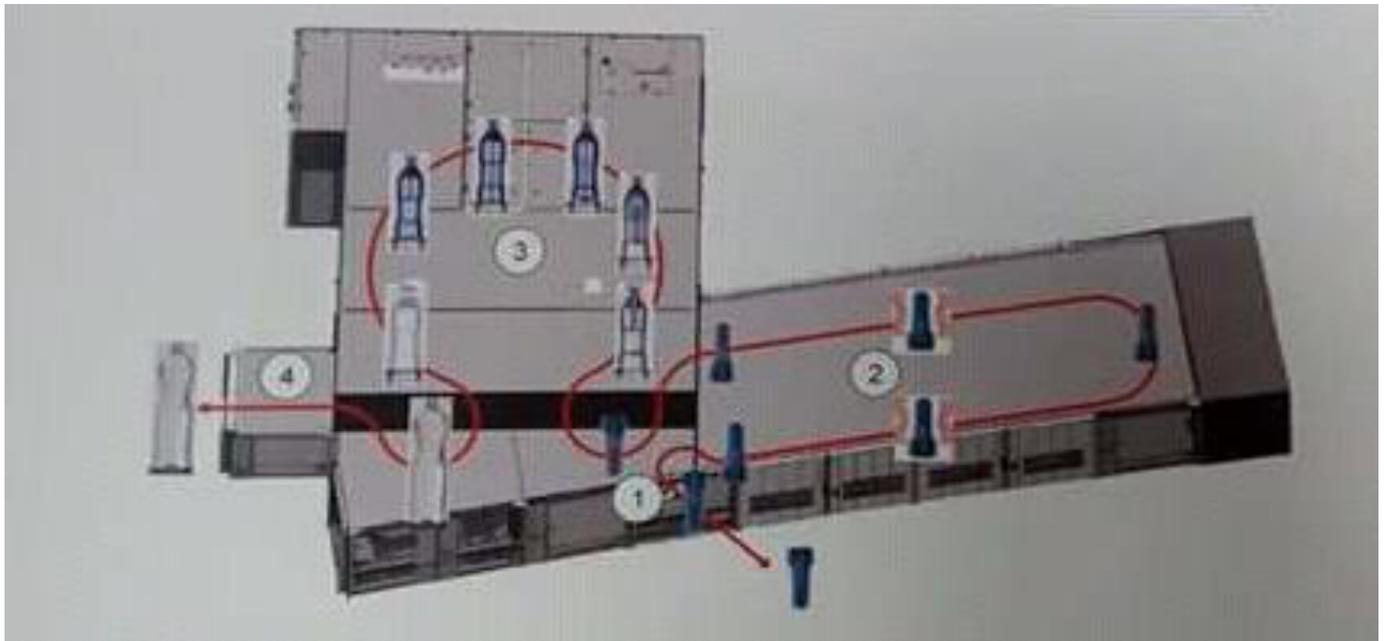
Figure N ° 13 : Déférentes étapes de soufflage d'un préforme à NCA Rouiba

- **Principe de fonctionnement :**

Le principe est de faire passer les préformes, accroché au niveau du col à un convoyeur dans un four à lampes dans une ambiance de 170 °C qui va chauffer progressivement les différent zones du préformes le système de lampe est constitué de 12 modules de lampes dans chaque module contient 9 lampes. Une fois les préformes chauffés a 113 °C ils sont retournés et placer dans un moule en suit en injecte de l'aire à une grande pression (40 bars) alors le PET de préforme se délatte sous l'effet de la pression et de la température. pour occuper le volume du moule donc avoir une bouteille PET fini le moule s'ouvre et liber la bouteille qui va être refroidie avec de l'aire avant de quitter la souffleuse est se diriger ver la conditionneuse.

On note que la souffleuse est équipé d'un système de récupération d'aire qui permet de récupérer enivrant 40% de l'aire injecté dans le moule en plus d'un système de refroidissement avec de l'eau glacée pour refroidir le moule en continue et donc garantir la

stabilité et le contrôle des températures se qui limite les déformation des bouteilles et garantir des bouteilles édéniques sans déformation



- (1) Chargement des préformes
- (2) Chauffage des préformes
- (3) Moulage et soufflage des préformes
- (4) Démoulage et refroidissement

Figure N° 14 : Compartiments d'une souffleuse

IV.7 Conditionnement en emballage PET:

La NCA procède une conditionneuse moderne de capacité 9000L/H qui permet un remplissage aseptique à froid.

❖ Principe de fonctionnement :

La conditionneuse est installée dans une salle désinfectée par l'injection de LPA (désinfectant à base de peroxyde d'hydrogène et acide péraétique) dans l'atmosphère de la salle à l'aide des purificateurs. le conditionnement se déroule en 7 étapes :

- a) La stérilisation de la conditionneuse (monter programme) :** en plus des opération de CIP avant chaque démarrage de conditionnement la conditionneuse subit une opération de stérilisation à 120 °C pendant 30 minute pour désinfecter le circuit de passage du jus

de l'eau stérile et de l'azote en plus de la purification de l'air qui circule à l'intérieure de la machine pour garantir un remplissage aseptique

b) Nettoyage des bouteilles :

Les bouteilles arrivent par un convoyeur de la souffleuse à la conditionneuse, ils sont Remplit à l'aide des injections qui remplissent chaque bouteille séparément jusqu'à débordement pour désinfecter l'intérieur et extérieur de la bouteille avec l'APA à une concentration de 1900 PPM à 65 °C sous une pression de 15 bars pour garantir la stérilité intérieure de la machine.

Après 8 secondes de remplissage, les bouteilles sont retournées pour déverser l'APA toujours dans cette position en fait un rinçage avec de l'eau stérile pour éliminer les traces de L'APA.

A noté que la conditionneuse est équipée d'un échangeur à plaque pour stériliser l'eau en plus d'un bac de l'APA pour désinfecter les bouchant.

c) Le préazotage :

C'est une étape qui se fait avant remplissage de produit on procède alors à une injection d'azote pour sécher les bouteilles de l'eau de rinçage et chasser par la suite l'air à l'intérieure, des bouteilles surtout l'oxygène pour minimiser l'oxydation de produit et donc assuré une meilleur stabilité de produit.

d) Remplissage :

Cette étape consiste au remplissage des bouteilles par la boisson fruité soutiré du tank stérile. le remplissage des bouteille se fait par un système de remplissage à graviter au la pince qui tienne la bouteille par le col possède un système de balance pour mesurer la bouteille au moment de remplissage pour assurer un volume de remplissage égale pour l'ensemble des bouteilles.

e) L'azotage :

Une fois les bouteilles remplis de produit une deuxième injection d'azote est réalisée pour éliminer l'air au dessus du produit.

f) Bouchonnage :

Les bouchant sont charger dans la conditionneuse passent dans un bain de désinfectant (L'APA à 1100 PPM a une température de 49°C) pour désinfection à fin d'éliminer les risques de contamination en suite les bouchons sont rincé avec de l'eau stérile pour éliminer les traces de l'APA et sécher avec de l'air pour éliminer l'eau de

rinçage.

A l'aide d'un système de guides les bouchant sont envoyés vers la bouchonneuse qui vise les bouchant avec des pinces qui assure la pression et le mouvement relatif pour bien visser les bouchant.

g) Le contrôle de sertissage :

La conditionneuse est équipée d'un système de traitement d'images pour scanner les bouteilles et faire le triage à l'aide d'un bras mécanique raccordé au système de traitement d'images qui élimine les bouteilles mal bouchonnées pour éliminer les risques de contamination et assurer la qualité commerciale du produit.

IV. 8 Suremballage :

Cette étape comporte plusieurs opérations

❖ **Datage :**

L'impression de la date de fabrication, de péremption et le numéro de lot et le code de ligne de production à l'aide d'un dateur laser

❖ **Étiquetages :**

Application des étiquettes sur les bouteilles à l'aide d'une étiqueteuse qui fait coller les étiquettes d'une bobine d'étiquettes avec de la colle sur la bouteille. L'étiquette comprend les informations sur le produit (contenance ingrédient condition d'utilisation stockage fabricant code barre..etc)

❖ **fardelage :**

A l'aide d'une fardeluse qui tire le film plastique d'une bobine ensuite elle enveloppe avec un pack de 6 bouteilles à l'aide d'un convoyeur, le pack passe dans un tunnel d'air chauffé alors le plastique va se rétracter sur le pack, le pack est refroidi avant d'être dirigé vers la palatisation

❖ **Mise en palette :**

Réalisé à l'aide d'un robot palettiseur.

IV.9 Stockage de produit fini et commercialisation :

Le stockage se fait dans des entrepôts équipés de plate-forme mobile pour faciliter le triage et le chargement dans les camions.

La vente se fait au niveau des dépôts de la société à des dépositaires agréés de la société NCA Rouiba

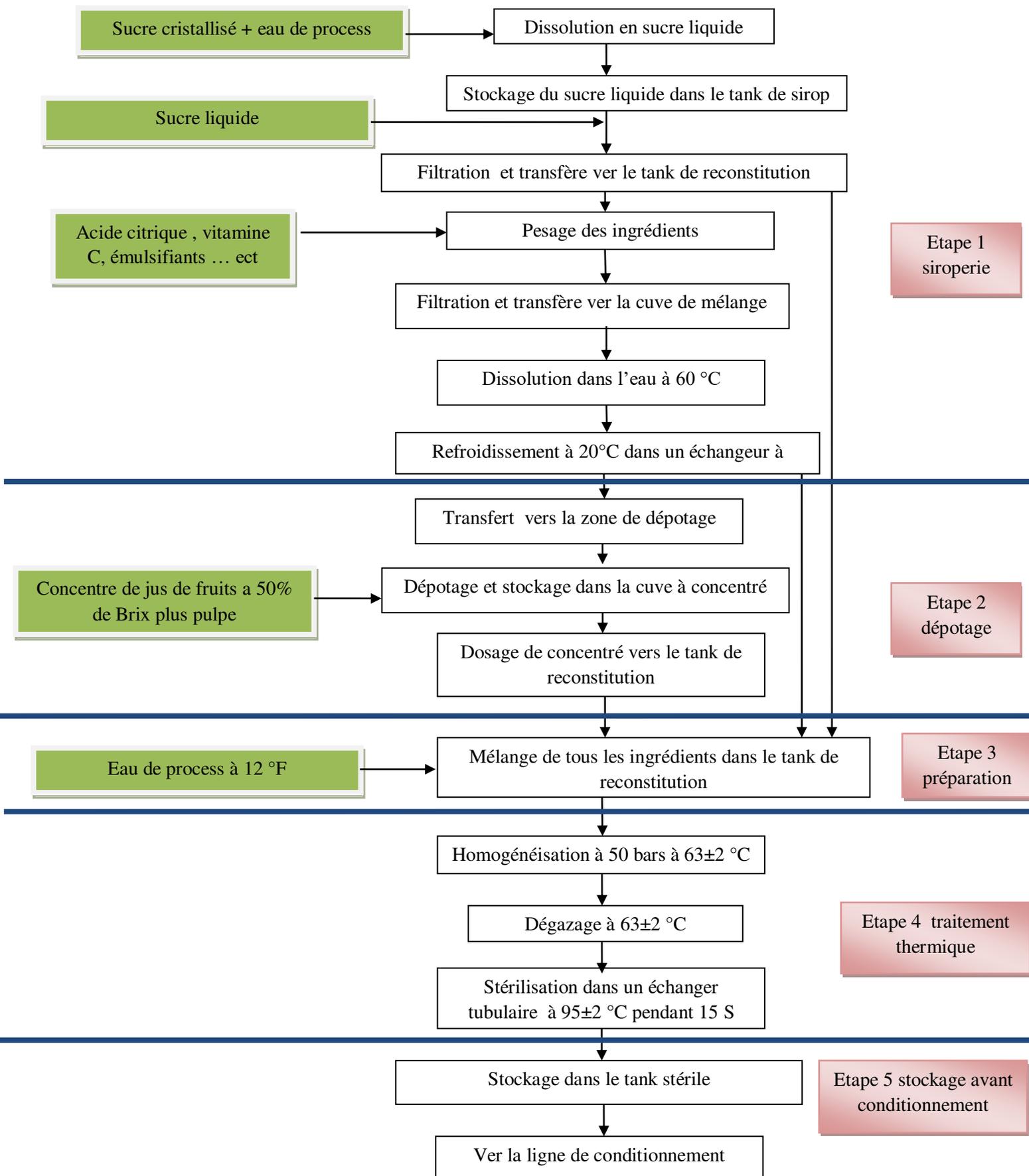


Figure N°15 : diagramme de fabrication d'une boisson à l'orange en PET à la NCA Rouiba

Partie pratique

Procès Technologique

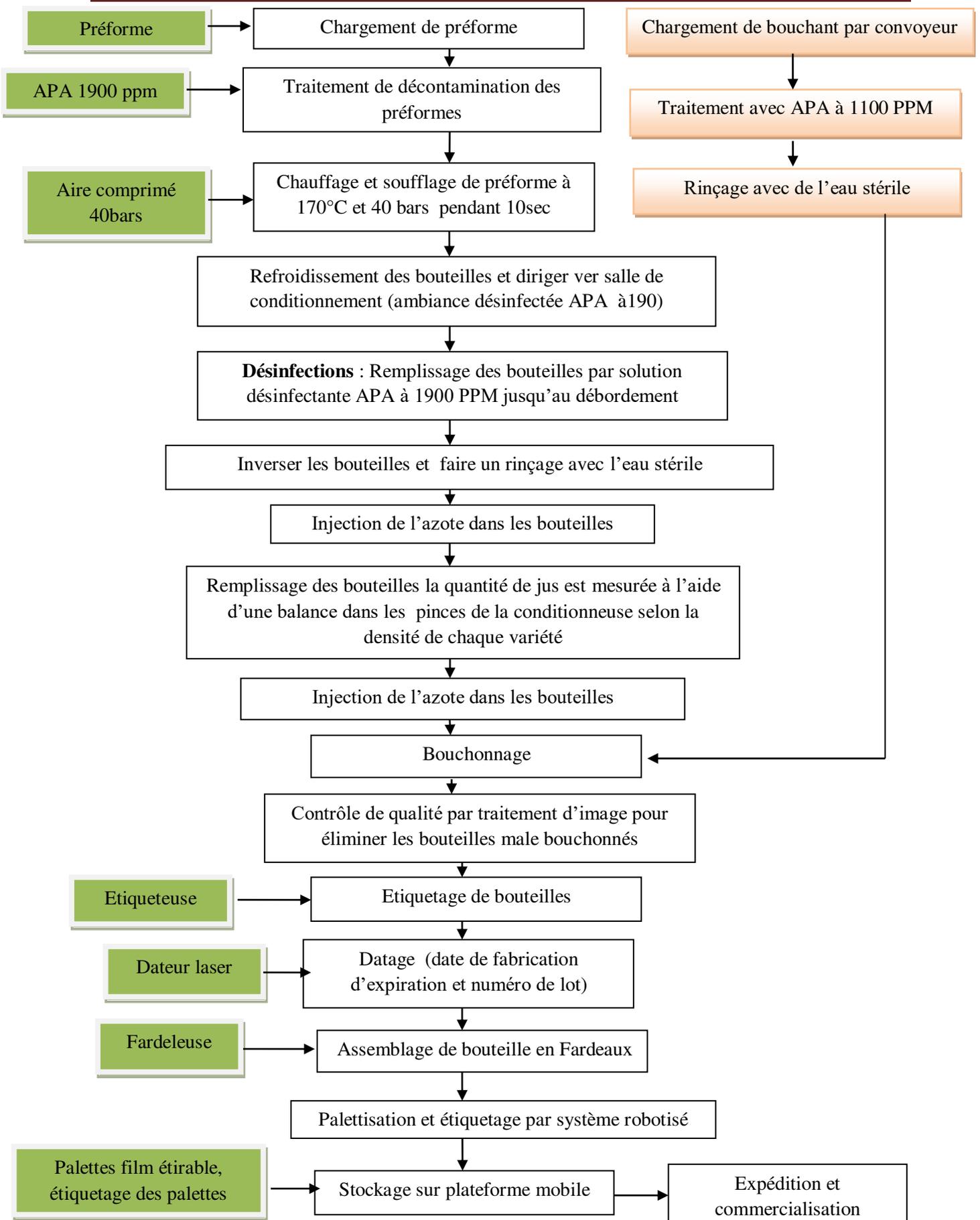


Figure N° 16 : étapes de conditionnement PET d'une boisson à l'orange au niveau de la NCA Rouiba

V. Hygiène Alimentaire : l'objectif des bonnes pratiques d'hygiène est

- D'établir des recommandations pour respecter les principes généraux d'hygiène relatifs aux :
 - Intrants (matières premières, ingrédients, emballages...).
 - au personnel (formation, hygiène, santé du personnel).
 - aux locaux (organisation et entretien).
 - aux équipements (utilisation et nettoyage).
 - aux nettoyages système.
 - la lutte contre les nuisible.
 - la maintenance préventive.
 - au transport de produit.
- De garantir qu'aucune matière première ne pourra être acceptée si elle est contaminée au delà d'un seuil acceptable.
- Créer un environnement hygiénique approprié à la production.
- Protéger les denrées alimentaires des contaminations et des dommages

V.1 Système HACCP dans l'industrie agro alimentaire :

L'industrie agroalimentaire à toujours chercher à assurer aux consommateurs un produit uniforme avec une grande qualité nutritionnelle une multitude de goûts et d'apparences tout en assurant la santé du consommateur.

Les entreprises doivent mettre en œuvre un ensemble de mesures de caractères très variés appeler systèmes de gestion des risques sanitaires des aliments.

Pour être certain que ces mesures (moyens techniques et activités opérationnelles) sont bien choisies, effectivement mises en œuvre et efficaces, il est conseillé de les concevoir et de les contrôler avec méthode. C'est une telle méthode que le système HACCP propose. Pour le quelle une mise à jour et obligatoire à fin de réduire les risques et améliorer les produits. (AFNOR 2004)

❖ Définition du système HACCP dans l'industrie alimentaire :

HACCP est l'abréviation, devenue d'usage courant même en français, de « *hazard analysis and critical control points* », que l'on traduit par « *analyses des risques- points critiques pour leur maîtrise* ». On entend par «points critiques pour la maîtrise» (CCP) tout «stade auquel une surveillance peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable ».

Le système HACCP est codifié, notamment dans le cadre du Codex Alimentarius qui prépare une norme dont l'emploi sera reconnu dans des réglementations nationales et dans des contrats de commerce international.

Selon le document du Codex Alimentarius ALINORM 97/13 [3], le système HACCP «définit les dangers spécifiques et indique les mesures à prendre en vue de les maîtriser et de garantir la salubrité de l'aliment. C'est un outil qui permet d'évaluer les dangers et de mettre en place des systèmes de maîtrise axés davantage sur la prévention que sur l'analyse du produit fini ». (Manuel HACCP)

La mise en place d'un système HACCP repose sur principes fondamentaux :

- Identifier les dangers et évaluer les risques alimentaires associés.
- Identifier les points les plus critiques en termes de salubrité alimentaire
- Établir des limites critiques assurant la maîtrise du procédé
- Assurer la maîtrise des points critiques (Auto-contrôles de la production, surveillance)
- Établir des actions correctives lorsque les critères de surveillance ne sont plus respectés.
- Établir un système documentaire H.A.C.C.P.
- Établir des procédures de vérification du système mis en place. (Cours .M^{er} MEGDOUD)

❖ **HACCP dans l'industrie des jus et Boissons :**

➤ **Analyse des dangers :**

Tout système HACCP doit être capable d'évoluer et de tenir compte des progrès accomplis, par exemple dans la conception du matériel, les méthodes de transformation ou les innovations technologiques. Le système HACCP peut être appliqué d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire, depuis la production primaire jusqu'aux consommateurs et sa mise en application doit être guidée par des preuves scientifiques de risques pour la santé humaine ».

➤ **Contamination des produits naturels et des chaînes de fabrication :**

Les micro-organismes des produits naturels et des aliments sont pour la plupart des champignons microscopiques (levures et moisissures) et des bactéries. Certaines denrées peuvent aussi renfermer des parasites aux des virus qui pouvant être responsables de maladies d'origine alimentaire.

Les facteurs pouvant influencés la croissance des bactéries sont :

- l'acidité (pH du milieu).

- la disponibilité des nutriments (composition de l'aliment).
- l'activité de l'eau (aw) de l'aliment.
- la température. (Manuel HACCP)

➤ **Points de contrôle critiques (CCP) :**

Stade auquel une surveillance peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable. (codex Alimentarius) en premier lieu il faut Déterminer les points critiques selon le diagramme de fabrication de chaque produit et étudier les seuils critique pour chaque CCP et à la fin Établir un système de surveillance pour chaque CCP ce qui permet d'avoir une meilleure maîtrise de la qualité et de la chaîne de production et avoir plus de traçabilité en cas de problème.

V.2. Système de nettoyage en place (NEP) :

Autrefois le nettoyage est effectué par démontage de matériel pour atteindre les surfaces, ceci était inefficace le produit était souvent réinfecté.

Pour assurer un nettoyage hygiénique, on a mis au point un système de nettoyage en place, qui permet de faire circuler l'eau du rinçage et les solutions détergentes en circuit fermé dans les cuves, les tuyauteries et lignes de traitement sans avoir à démonter le matériel.

L'objectif d'un lavage CIP est de :

- Éliminer les souillures organiques.
- Éliminer les souillures minérales.
- Éliminer les Micro-organismes.

❖ **Efficacité d'un système de nettoyage :**

Un Système de nettoyage en place efficace dépend de:

- Le degré d'encrassement de l'équipement.
- Le choix de mouvement mécanique pour le nettoyage.
- La concentration et température des solutions de nettoyage.
- La durée de contact
- La nature de la surface à nettoyer (l'équipement)
- La nature de la matière qu'on cherche à enlever.

❖ Procédures de lavage NEP :

C'est une procédure à faire après la fin de production en générale au après la fin de l'utilisation de n'importe quel équipement.

La procédure de NEP est assurée au niveau de la NCA Rouiba à l'aide d'une CIP moderne automatisée constituée de 3 compartiments :

- Le premier compartiment pour l'eau de rinçage alimenté avec l'eau de procès
- Le deuxième compartiment pour la soude liquide à 2%
- Le troisième compartiment pour l'acide nitrique liquide à 2 %

Elle comporte un système de pompes et vannes qui assure l'envoi des solutions vers les équipements à nettoyer et la récupération des solutions de lavage vers la CIP donc garantir le circuit fermé.

La CIP de la NCA assure le dosage des solutions de lavage avec un système automatisé en prévenance de deux cuves de stockage de la soude à 50% et l'acide nitrique à 50 %. Elle est équipée aussi de 2 échangeurs à plaques pour chauffer les solutions de lavage

La figure N°17 présente les différents composants de la CIP.

❖ Les étapes d'un nettoyage CIP au niveau de la NCA Rouiba :

Étape (1): Faire un rinçage avec une eau stérile pendant 15 minutes à température ambiante, éliminer 90% des résidus.

Étape(2): Faire passer en circuit fermé une solution de soude caustique à une concentration 2 % à 80°C pendant 15 minutes pour éliminer les matières organique qui peut exister dans le circuit à nettoyer.

Étape(3) : Faire un rinçage avec de l'eau stérile pendant 15 minutes pour éliminer les traces de la soude de l'équipement à nettoyer et de circuit de lavage.

Étape(4) : Faire passer en circuit fermé une solution d'acide nitrique à une concentration comprise entre 1,5 et 2% à 65°C. Pendant 15 minutes pour éliminer le dépôt minéral et les traces de soude qui peut exister dans le circuit à nettoyer.

Étape (5) : Faire un rinçage avec de l'eau stérile à température ambiante, pour éliminer les traces de la solution d'acide nitrique.

Étape (6) : Faire passer une solution désinfectante de l'APA à base d'acide peracétique et peroxyde d'hydrogène à 1100 PPM pour désinfecter le circuit.

Étape (7) : faire un rinçage avec de l'eau stérile pour éliminer les traces de l'APA.

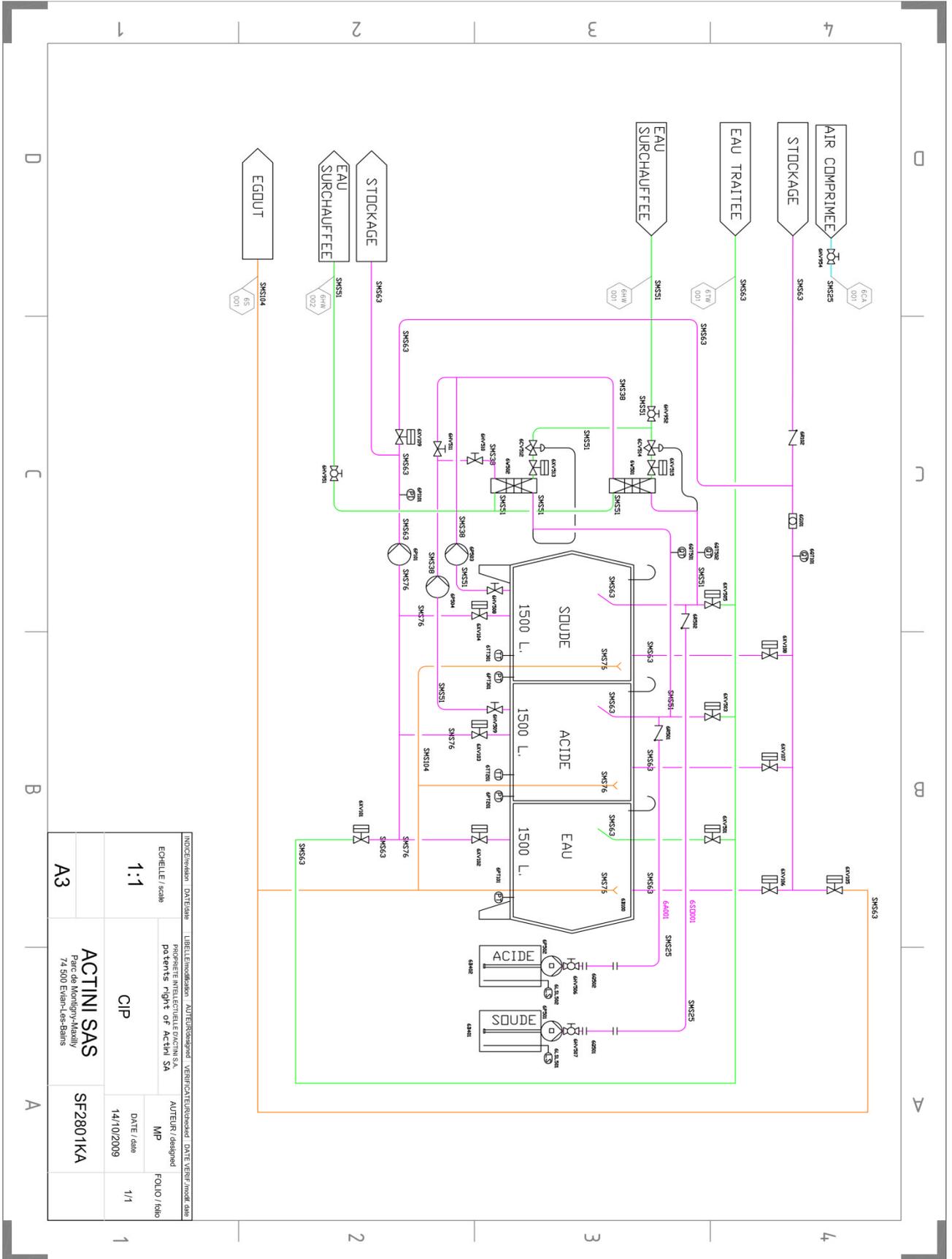


Figure N°17 : les différents composants d'une station CIP

VI .Traitement des eaux :

L'industrie agro-alimentaire doit avoir une maîtrise constante des coûts et des risques sanitaires, afin de satisfaire les exigences de ses clients. Dans ce contexte, l'eau est un enjeu majeur, elle fait partie intégrante des procédés : dans la composition des produits (ingrédient majeur plus de 80%), la réfrigération, la production de vapeur ou les opérations de nettoyage. Afin d'en maîtriser la qualité les industries mettent en place des procédés de traitement des eaux performants et évolutifs.

Au niveau de la NCA Rouïba l'alimentation en eau se fait à partir de deux forages réalisés sur site avec un débit de (12 L/sec et 19,4 L/sec) qui alimentant une bache à eau d'une capacité de 608 m³ couvrent les besoins de la société en eau.

Le traitement des eaux se fait dans deux stations :

- Station adoucissement.
- Station osmoseur.

VI.1. Station d'adoucissement :**❖ Définitions :**

L'adoucissement est la technique utilisée pour supprimer le titre hydrométriques de l'eau (dû à la présence des sels alcalino-terreux : carbonates, sulfates et chlorures de calcium et de magnésium).

❖ L'adoucisseur :

C'est un appareil qui utilise une résine échangeuse d'ions, chargée en sodium. Cette résine capte les ions calcium et magnésium, conserve les ions chlorure et libère les ions sodium.

Une fois la résine saturée elle subit une régénération qui comporte un lavage à contre courant et une élimination des Mg^+ et Ca^{++} fixée sur les particules de résine à l'aide d'une solution de saumure (NaCl à 20%) soutirée d'un bec à sel lié à l'adoucisseur la figure N° 18 présente le principe de fonctionnement d'un adoucisseur.

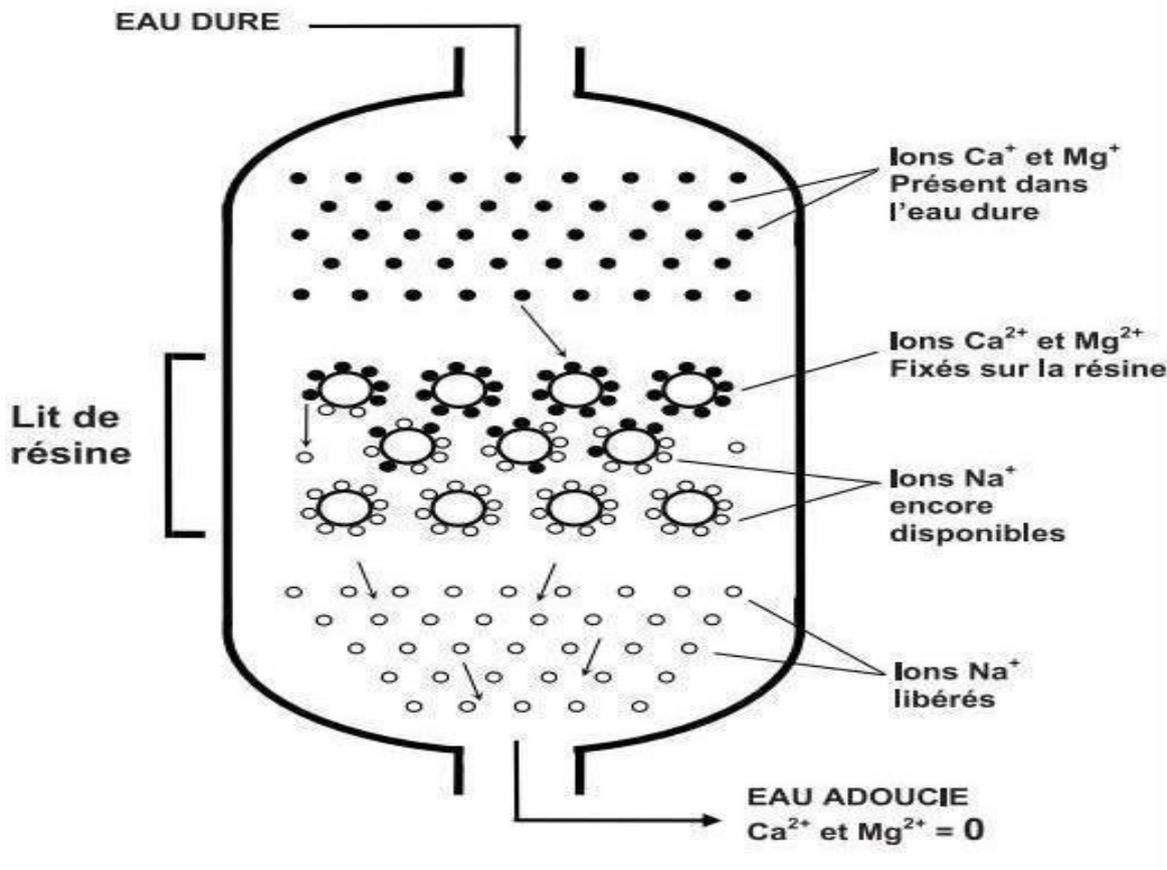


Figure N°18 : Principe de fonctionnement d'un adoucisseur

❖ **Principe de fonctionnement de la station d'adoucissement :**

La station de l'adoucissement de la NCA comporte les étapes suivantes

1. Elimination des matières en suspension par filtre à poche (F1) d'un diamètre de $100\mu\text{m}$.
2. Elimination des ions Mg^{2+} et Ca^{2+} par la résine (Na COOH) : échange d'ions contenus dans l'eau à traiter et ceux retenus dans la résine. Il en résulte une eau d'un $\text{pH} < 7$ et $\text{TH} = 0^\circ\text{F}$. Une partie de cette eau est envoyée vers la chaudière pour en faire des vapeurs destinées au nettoyage des équipements tel que le pasteurisateur, le bac stérile...
3. L'eau est ensuite envoyée vers un dégazeur pour subir un traitement physique par des turbines qui éliminent les gaz retenus.
4. Neutralisation de l'eau par l'ajout de la soude (Na OH) pour augmenter le pH.
5. Augmentation du TH (8 -12) par le mélange d'eau douce et 1/3 d'eau brute dans la bêche coupée et ajout du chlore (0.5 mg/L) pour désinfecter l'eau.

7. Elimination du chlore par filtre à charbon.

8. Passage de l'eau par un filtre à poche (F2) de 10 μm pour éliminer les matières en suspensions présentes lors de l'ajout de l'eau brute.

Après la filtration de 400 m^3 d'eau la résine devient saturée en ions Mg^{2+} et Ca^{2+} . Il faut donc lui redonner sa forme initiale (Na COOH), cette étape est appelée LA REGNERATION.

❖ **Les étapes de la régénération :**

C'est une étape nécessaire après saturation de la résine chaque 24 heures pour lui donner l'aptitude à adoucir de l'eau à nouveau

1. Soulèvement : passage de l'eau dans l'adoucisseur à contre-courant pendant (15 minutes).

2. Passage d'acide sulfurique H_2SO_4 dilué (6g/L) pour éliminer les ions Mg^{2+} et Ca^{2+} pendant (45 minutes).

3. Expulsion d'acide par lavage à contre courant par l'eau pendant (10 minutes).

4. Passage d'une saumure à solution de NaCl à 20 % pour recharger la résine par des ions Na^+ donc la résine est de nouveau prête pour des opérations d'adoucissement.

❖ La durée de vie moyenne d'une résine est de 3 ans après cette durée il faut changer la résine.

❖ Les rejets de ses différentes étapes sont dirigés vers une cuve de neutralisation avant de les évacuer dans la nature.

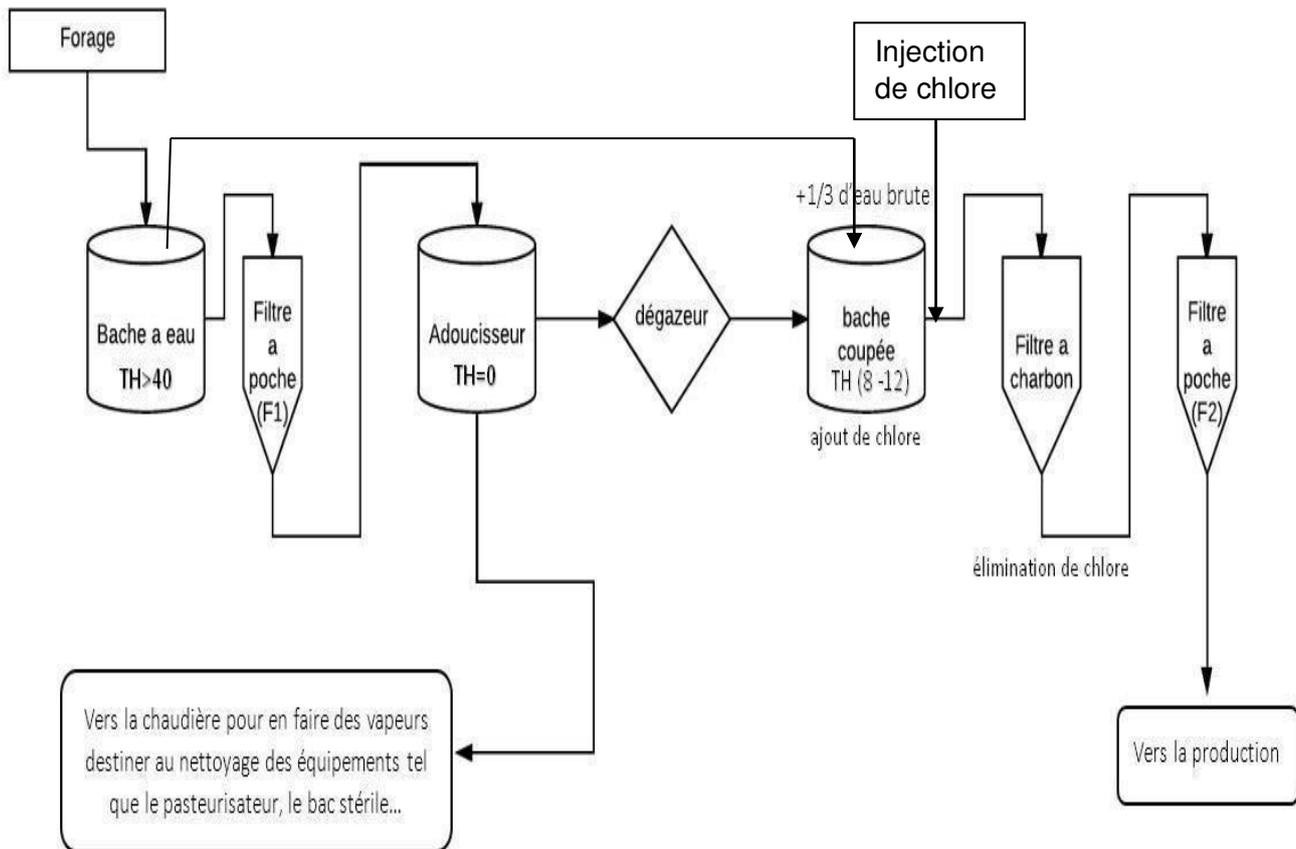


Figure N ° 19: les composants de la station d'adoucissement

VI.2. Station osmoseur (traitement physique) :

❖ Définitions :

L'osmose est le passage d'un solvant (généralement de l'eau) du milieu le moins concentré en sels dissous vers le plus concentré au travers d'une membrane semi-perméable ce, jusqu'à trouver l'équilibre entre deux solutions (équilibre osmotique).

L'osmose inverse s'effectue en sens inverse du phénomène naturel. Une pression hydrostatique supérieure à la pression osmotique de la solution est appliquée mécaniquement sur la solution très concentrée en sels dissous permet d'éliminer la plupart des sels, des microorganismes et Les matières organiques.. Le solvant est diffusé au travers de la membrane semi-perméable a un diamètre de 0.001 μm et les sels sont retenus dans le compartiment contenant la solution la plus concentrée.

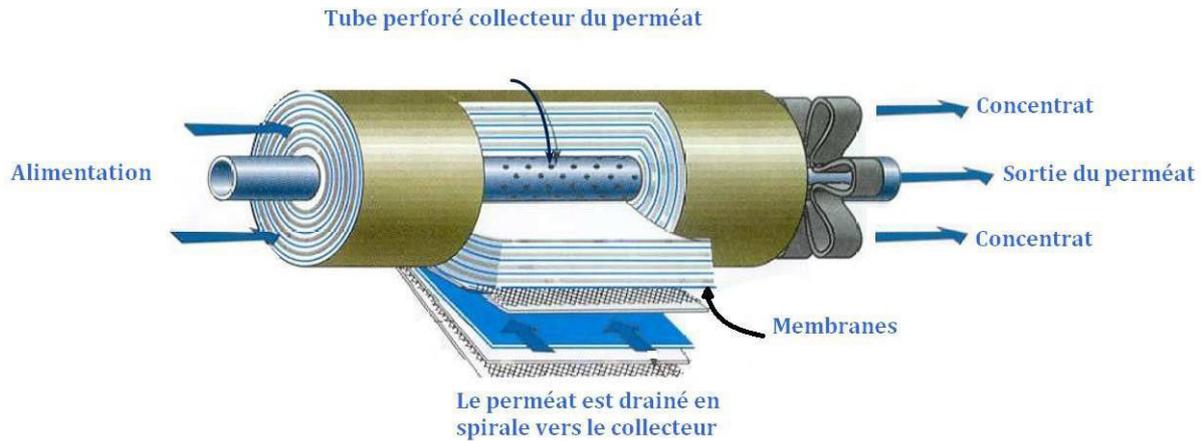


Figure N°20 : Les compartiments d'un osmoseur

Remarque :

Avant d'entamer l'opération d'osmose inverse on procède à une série de filtration à poche jusqu'à 1 μm voire la figure sure la station de l'adoucissement pour éviter le colmatage rapide des membranes qui diminue considérablement le rendement de filtration des membranes.

En procède après saturation des membranes on procède à un lavage des membranes à l'aide de plusieurs solution de lavage pour éliminer les dépôts minérale et organique et désinfecter la membrane à fin d'optimiser sont rendement.

VI.3. La désinfection au traitement bactéricide :

Au niveau de la NCA on distingue 3 méthodes de désinfection des eaux :

- ❖ **Par filtration** : par filtre à poche et osmose inverse
- ❖ **Par voie chimique** : on utilise en géniale la chloration par l'hypochlorurie de sodium à l'aide d'une pompe doseuse qui injecte la solution de désinfection en contenue suivi d'une opération de dé chloration pour élimination les traces du chlore par des filtre à charbon actif
- ❖ **Traitement thèrmique** : stérilisation de l'eau à l'aide des échangeure thèrmique à plaque pour éliminer les bactéries.

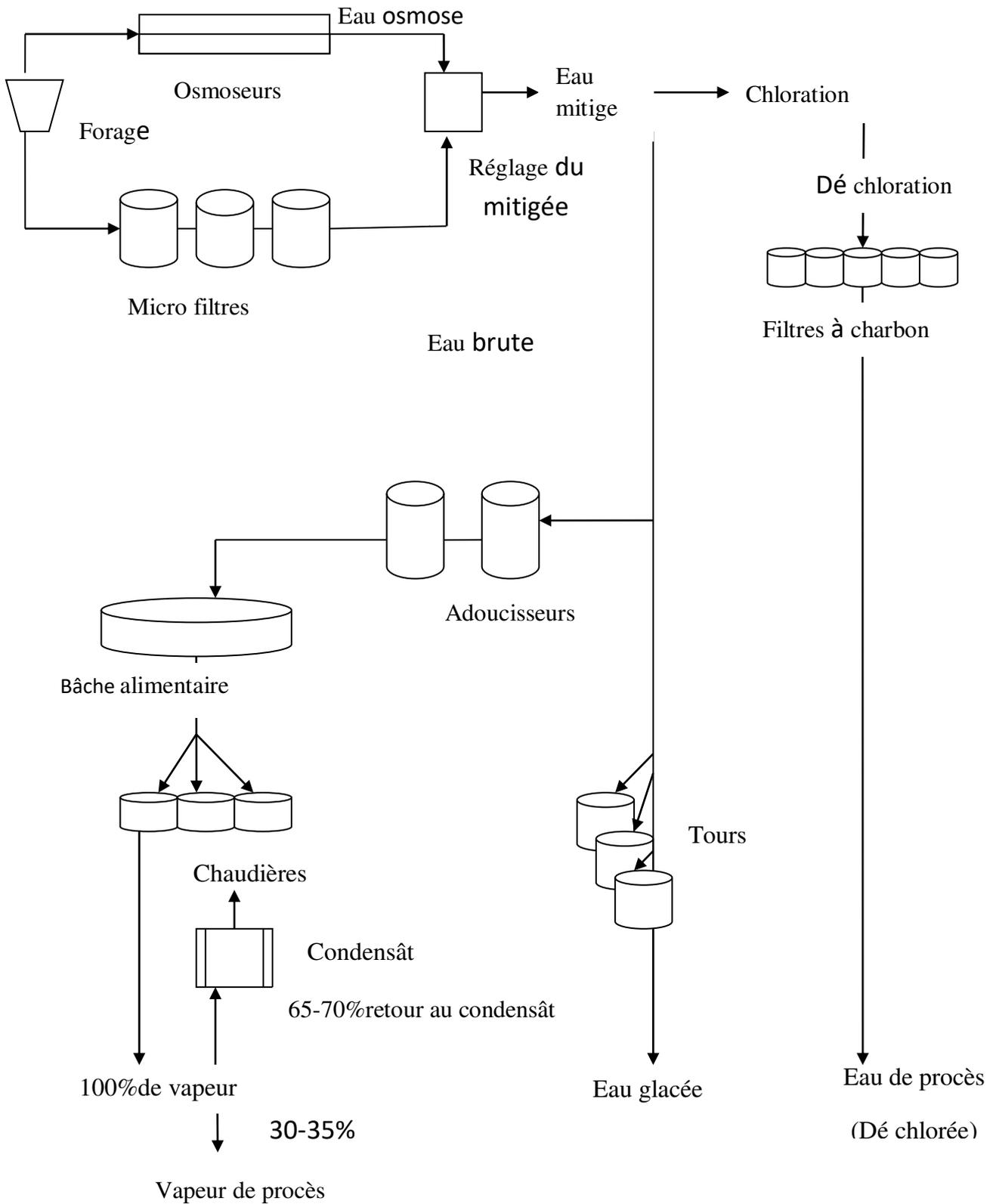


Figure N°21 : Schéma général de la station du traitement des eaux de l'unité NCA Rouiba

Matériels et méthodes

VII. analyses et laboratoires :

L'unité de fabrication NCA Rouiba possède deux laboratoires :

- Un laboratoire central : pour la physico-chimie, la bactériologie et traitements des eaux, et emballages.
- un laboratoire de contrôle procès : pour le contrôle physicochimique des produits toute au long de la chaîne de production et valider les différentes opérations unitaires du procès,

Le laboratoire fait appel à divers types d'analyses ou des méthodes de contrôles soit microscopiques, sensorielles, bactériologiques, ou physico-chimiques qui ont pour but :

- d'assurer la Qualité sanitaire : selon les normes du journal officielle algérien.
- d'assurer la Qualité Nutritionnelle : valider les recettes du produit.
- d'assurer la Qualité Organoleptique : texture aspect arôme goût.
- Aspect technologique contrôler l'efficacité des procédés.
- Aspect environnementale.
- de service : modes de consommation condition de stockage et stabilité de produit.

Le tableau N° 5 nous montre les types d'analyses et les lieux de prélèvements toutes au long de la ligne de production de la NCA Rouiba .

Tableau N °5 : fréquences d'analyse à la NCA Rouiba

Lieux de prélèvements	Produits	Analyses et fréquences
Forage	Eau	Analyses physico-chimiques une fois par semaine
Chaudière et bêche	Eau	Quotidiennement, analyses physico-chimiques.
Réserve pour eau de procès	Eau	Quotidiennement analyses physico-chimiques et une fois par semaine analyses microbiologiques.
Réservoirs pour eau de lavage	Eau	Quotidiennement analyses physico-chimiques et une fois par semaine analyses microbiologiques.
Hangars de stockage de matières premières	Matière première (concentré de fruit, sucre liquide, additifs)	Après chaque arrivage, analyses physico-chimiques et bactériologiques
Ligne de production	Produits semi-finis	Quotidiennement pour chaque production analyses physico-chimiques et microbiologiques pour tank stérile. Plus contrôle d'emballage
Hangar de stockage de produit fini	Produit fini (PET, Titra Pak , canettes)	Quotidiennement avant la délibération du produit, analyses physico-chimiques et microbiologiques.
Test de stabilité	Produit fini (PET, Titra Pak , canettes)	analyses physico-chimiques et microbiologiques.

VII .1. Analyses physico-chimiques :

L'analyse physico-chimique de la matière première vise essentiellement à vérifier la composition mentionnée sur l'emballage d'une part et contrôler la conformité de certaines

paramètres de production pour valider les recettes et l'adapter au matière première et d'autre part, l'étude physico-chimique des produits finis et semi finis permet le suivi et le maintien de la qualité, comme elle peut localiser d'éventuelles anomalies toute au long de la chaîne de fabrication.

La NCA à ces propres Normes de qualité adaptée selon les recettes des produits et les équipements et emballage utiliser.

❖ **Echantillonnage :**

Les résultats des analyses ne peuvent être valables que si l'échantillon analysé est bien représentatif de la production contrôler. Ce dernier doit être prélevé d'une manière aseptique, transmis et conservé dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse afin d'éviter toute détérioration ou modification de sa composition ainsi que toute contamination de la part du manipulateur ou de l'environnement.

Le prélèvement doit donc être correctement effectué de façon à permettre une bonne interprétation des résultats d'analyses. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles. Dans ce travail, le prélèvement est réalisé à différents niveaux de fabrication du jus:

❖ **Prélèvement des matières premières :**

➤ **Concentré de jus de fruits**

Le concentré d'orange utilisés pour la fabrication de la boisson étudiée été prélevés au niveau des futs de stockage des concentrés après chaque arrivage de matières premières la la réception du concentré n'est valider que si les résultats d'analyses sont conformes avec le certificat délivrer par le fabricant. Et c'est nécessaire faire appelle à des laboratoires agréés pour valider les résultats.

➤ **Sucre liquide :**

Le prélèvement du sucre liquide est effectué au niveau des tanks de stockage. Ces derniers sont équipés de vannes d'échantillonnage. Avant chaque prélèvement ces vannes ont été mouillées avec de l'alcool puis flambées. Le prélèvement est fait par remplissage d'un flacon en verre de 250ml après avoir laissé couler le produit pendant quelques secondes.

➤ **Eau de procès :**

L'eau de procès destiné à la reconstitution des boissons Le prélèvement est effectué au niveau des tanks de la station de traitement des eaux de l'unité.

➤ **Autres ingrédients :**

Le contrôle se fait après chaque arrivage d'un lot de produit pour valider la réception de produit.

❖ **Prélèvement des produits au cours de fabrication :**

Les prélèvements des échantillons au cours de fabrication ont sont effectués après mélange finale des ingrédients dans les cuve de préparation pour valider la qualité de la boisson et faire des ajustements c'est nécessaire et alors c'est la boisson ne présente au qu'un défaut alors le soutirage est autoriser ver la plateforme de pasteurisation.

❖ **produit finis :**

L'analyse sur les produits finis est directement sur des échantillons prélever durant plusieurs moments de conditionnement (du début à la fin de conditionnement) pour valider la qualité de produit en faisant références à des normes de produit propre à la NCA Rouiba.

Des analyses sur la fermeture l'emballage pour vérifier le sertissage et la forme d'emballage

❖ **Test de stabilité :**

Des échantillons (bouteilles), de produit fini pour chaque production, sont soumis à un test de stabilité qui consiste en une incubation à 30°C pendant et 21 jours pour s'assurer que le produit sera stable durant ca durée de conservation

a. Détermination du pH :

La détermination du pH consiste en la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un produit donc la concentration en ions H⁺ (H₃O⁺) de la solution grâce à la relation suivante :
 $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$.

Dans notre étude, la mesuré du pH est réalisé avec un pH-mètre étalonné en introduisant la sonde à l'intérieur de l'échantillon, le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil après stabilisation des valeurs.

b. Détermination de l'acidité titrable :

- **Principe :** le principe de la méthode consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.
- **Matériel :** un bécher 100 ml, un compte-gouttes, une burette graduée et son support,
- **Réactifs :**

Solution de NaOH à 0.3125N Indicateur coloré phénolphthaléine (solution à 1%)

- **Mode opératoire :**

Prendre 25 ml de jus dans un bécher, et compléter avec l'eau distillée à 100 ml, ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré phénolphthaléine (solution à 1%) et titrer à l'aide d'une burette la solution de NaOH à 0.3125, jusqu'à ce que le point de neutralité soit atteint quand l'indicateur passe de l'incolore au rose (pH=8,2).

- **Calcul et expression des résultats :** selon la relation suivante :

$$\% \text{ Acidité} = V_{\text{tit}} \times N (\text{NaOH}) \times V$$

Soit : V_{tit} = volume de solution de soude versé pour arriver à la neutralité ;

N_{NaOH} = normalité de NaOH = 0.3125

V : volume de jus = 25ml ;

L'acidité est exprimée en %.

c. Taux de pulpe :

- **Principe :** C'est une méthode de détermination de la teneur en pulpe par sédimentation dans les jus et boissons de fruits.

- **Matériel :** Une centrifugeuse avec ces propres éprouvettes

- **Mode opératoire :**

Bien agiter la bouteille avant de prélever un échantillon de 25 ml de la boisson mettre 25 ml de la boisson dans deux éprouvette pour créer l'équilibre dans la centrifugeuse à l'aide d'une balance à 0.001 g de précision en mesurer le poids des éprouvette vide qui est fixe pour les deux éprouvette 11.400 grammes. Mettre les tubes dans la centrifugeuse et mettre le

couvercle. Ajuster la vitesse (2500 tours par minutes, pendant 20 minutes), et démarrer la centrifugation

Après centrifugation en aura un précipité appeler culot et un liquide en élimine alors le liquide et en fait la pesé de l'éprouvette avec le culot.

- **Calcule et expression des résultats** : le calcule se fait selon la relation :

$$\text{Teneur en pulpe } = T\% = \left(\frac{p1-p2}{25} \right) \times 100\%$$

Avec : P1 : poids de l'éprouvette avec le culot.

P2 : poids de l'éprouvette vide.

d. Taux de la vitamine C :

- **Principe** : le dosage de la vitamine C se fera par oxydoréduction selon la méthode en retour

- **Matériel** : un bécher 100 ml, un compte-gouttes, une burette graduée et son support réactifs (Acide sulfurique (H₂ SO₄) 0,1 N , Iode à 0,1 N)

- **Mode opératoire** :

Mettre 50 ml de l'échantillon plus 3 ml H₂ SO₄ (acide sulfurique 0,1 N), ajouter quelque goutte d'amidon (qui vire vers la couleur verte) ,titrer en suit avec une solution de l'iode à 0,1 N jusqu'au virage coloré (coloration verte persistante).

- **Calcule et expression des résultats** : le calcule se fait selon la relation :

$$\text{Concentration en vitamine C (mg/l)} = V \text{ titré} \times 88$$

e. . Mesure de BRIX :

- **Principe** : le principe de mesure est basé sur la réfraction de la lumière créée par la nature et la concentration glucides.

- **Matériel** : le réfractomètre est utilisé pour la mesure précise de la concentration du saccharose dans une solution. Il permet une détermination précise de l'extrait total, exprimée en degrés Brix.

- **Mode opératoire** :

- Nettoyer et sécher le prisme en utilisant l'eau distillée.

- Etalonner le réfractomètre (mètre à zéro).
- Appliquer une goutte de l'échantillon à 20° c.
- Lire la valeur directement sur le refractomètre.
- Nettoyer et sécher le réfractomètre pour éviter l'accumulation du produit.

f. Analyse de contrôle soudage :**Titra Pak :**

La partie qui contienne les soudures est coupée est plonger dans une solution de soude caustique à 20 % durant 4 heures pour éliminer les matières organiques.

En suite les morceaux sont séché à l'aire libre en ajoute alors quelque gouttes d'encre rouge c'est l'encre ne traverse pas la soudure donc on peut affirmer que la boîte de Titra Pak est bien étanche au niveau des soudures.

PET :

Le contrôle se fait au niveau de la ligne de conditionnement par un système de traitement d'images qui élimine les bouteilles mal fermées.

canette :

Le contrôle se fait au niveau de la ligne de conditionnement par un appareil qui réalise des coupes au niveau des soudures de la canette et à l'aide de plusieurs caméras elle prend des photos qui sont analysées par un logiciel qui contrôle la conformité des soudures, le pliage, et le positionnement du joint.

VII.2. Analyse microbiologique :

Le premier objectif du contrôle microbiologique est d'assurer une bonne sécurité hygiénique et une bonne qualité marchande du produit fabriqué dans la mesure où elles dépendent des micro-organismes présents dans le produit. Le second objectif du contrôle microbiologique est pouvoir contrôler l'efficacité des différentes opérations de transformation et traitement toute au long de la ligne de production.

❖ Préparation des échantillons :

Pour les concentrés de jus et le sucre liquide, des dilutions ont été réalisées dans des conditions aseptiques. En effet, 01 ml de chaque échantillon est introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau peptone. Cette dilution (10⁻¹), est utilisée pour l'ensemencement des différents milieux de cultures utilisés pour la recherche et le dénombrement des germes pour la matière première à raison de 01 ml par test.

Pour les échantillons des produits au cours de fabrication, les produits finis, les produits soumis au test de stabilité et les produits après la DLC, l'ensemencement des milieux de culture a été effectué directement à partir des échantillons prélevés sans effectuer de dilutions. Cet ensemencement est réalisé avec 01ml pour chaque échantillon.

a) Dénombrement de la flore totale (germes totaux) :

Dite aussi FAMR (flore aérobie mésophile), elle regroupe tous les germes aérobies mésophiles totaux susceptibles de se développer sur la gélose nutritive exemptée d'inhibiteurs.

La flore totale est un bon indicateur de la qualité hygiénique et de la propreté des installations.

❖ **Préparation des dilutions :**

Une série de dilution est réalisée à partir de l'échantillon que l'on a préparé le nombre de dilution varie en fonction des germes recherchés (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} ...).

Les dilutions sont réalisées d'une manière classique ; un échantillon de 1ml est prélevé à l'aide d'une pipette stérile à partir de la solution mère (produit à analysé) verser dans un tube qui contient 9ml d'une solution d'e Ringer stérile (dilution 10^{-1}), puis on agite pour homogénéiser, 1ml de la dilution (10^{-2}) est porté dans un tube de 9ml de Ringer pour la dilution voulue.

❖ **Technique :**

Deux boîtes de pétri sont inoculées par 1ml de la dilution (10^{-2}) et deux autres par 1ml de la dilution (10^{-3}),le milieu PCA est ensuite coulé et mélangé sans oublier de verser le milieu sur une boîte comme un témoin gélose ,puis incuber pendant 72 heures à 30°C.

❖ **Lecture :**

La lecture finale se fait après 72h d'incubation dans une étuve bactériologique à 30 °C en procède alors au contage des colonies.

Les colonies blanches représentent les germes qui fermentent le lactose sur la gélose PCA.

La flore totale donne des grosses colonies sur la gélose PCA.

Les staphylocoques et les streptocoques donnent des petites colonies sur la gélose PCA.

b) Dénombrement des levures et moisissures :**❖ Principe :**

Les moisissures saprophytes contaminent les aliments et les dégradent de point de vue qualitatif, certaines sont toxico gènes et représentent un danger de points de vue sanitaire, qui est du à leur pouvoir de sécréter des mycotoxines.

Les levures ne posent pas de problèmes d'aspect sanitaire, elles dégradent les produits acides et sucrés.

Vu la capacité des levures et moisissures à se développer à un bas pH, leur développement repose sur l'emploi de milieu de culture rendu sélectif.

❖ Technique :

Inoculer 2 boites de pétri avec 1ml de la dilution (10^{-2}), le milieu OGA est coulé et mélangé avec des mouvements de huit, sans oublier le témoin gélose, puis les boites sont incubées pendant 5 jours à 30°C.

❖ Lecture :

En procède au comptage des colonies qui se distingue comme suite :

Les colonies des moisissures sont visibles à l'œil nu sous forme d'un feutrage plus ou moins épais et coloration variable.

Celles des levures ont un aspect souvent identique aux colonies bactériennes et peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, de forme convexe ou plate, pigmentées et souvent opaques.

VII.3. Analyse des eaux : les analyses effectuée au niveau de la NCA sont présenté dans le tableau N° 6

Tableau N°6 : Les analyses effectuées au niveau de la NCA Rouiba sur les eaux

Type d'eau	Analyses physico-chimique	Analyses microbiologique	Caractéristiques organoleptiques
Eaux brutes	Température, pH Conductivité, TA, TAC TH, Chlorure, Fer		Odeur Couleur
Eaux osmoseur (chaudière)	Température, pH Conductivité, TA, TAC TH, Chlorure, Fer		Odeur Couleur
Eaux mitigée (procès et lavage)	Température, pH Conductivité, TA, TAC TH, Chlorure, Fer	Germes aérobies à 20°C Germes aérobie à 37 °C Levures moisissures 37°C	Odeur Couleur

a. Caractéristiques organoleptiques :

Les déterminations de la turbidité, de la couleur, de l'odeur et de la saveur ne font pas toujours appel à des techniques rigoureuses.

Ces paramètres peuvent servir d'indicateurs de présence pour certaines pollutions tel que : une contamination par les produits chimiques ou la présence de sous produits du traitement, l'eau ne doit avoir ni un goût ni une odeur désagréable.

- **Couleur** : Une coloration supérieure à 15 UCV (Unités de Couleur Vraie) peut être décelée dans un verre d'eau pour la plupart des consommateurs, une coloration inférieure à 15 UFC est généralement acceptable au niveau de la NCA en procède à un contrôle visuelle.
- **Odeur** : une eau claire et propre ne possède pas d'odeur l'odeur est due en générale par une contamination chimique ou organique importante.

b. Analyses physicochimiques :

❖ Mesure du titre alcalimétrique (TA) :

- **Définition** : le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur en alcalis libre et en carbonates alcalins caustiques.
- **Principe** : le principe est basé sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré.

- **Matériels :**

Une burette graduée en degré français et son support, ou une burette graduée en dixièmes de millilitres.

- **Réactifs :** Acide sulfurique a 0.02 N. Solution de phénolphtaléine dans l'alcool à 0.5%.

Mode opératoire :

Prélever 100 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer. Ajouter 1 à 2 gouttes de solution alcoolique de phénolphthaléine. Une coloration rose doit alors se développer. Verser ensuite doucement de l'acide à l'aide d'une burette en agitant constamment et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution. Soit V le nombre de millilitre verser pour obtenir le virage.

- **Expression des résultats :** V exprime de titre alcalimétrique en degrés français.

❖ **Mesure du titre alcalimétrique complet (AC) :**

- **Principe :** dosage de l'alcalinité par un acide fort. La fin de la réaction est indiqué pas le méthylorange (ou hélianthine).

- **Matériels :**

Une burette graduée en degré français et son support, ou une burette graduée en dixièmes de millilitres. Un erlenmeyer de 250 ml. Une fiole jaugée de 100 ml. Un compte-gouttes.

- **Réactifs :** Solution alcalimétrique (solution N/25)

Acide chlorhydrique : préparer une solution normale (N) contenant 36.465 g de (H Cl) en produit par litre. On pourra obtenir 1000 ml d'une solution N/25 en prenant 40 ml de la solution (N) que l'on complétera avec 960 ml d'eau distillée.

Acide sulfurique : préparer une solution normale (N) contenant 49.041 g de H₂SO₄ en produit pur par litre. On pourra obtenir 1000 ml d'une solution N/25 en prenant 40 ml de la solution (N) que l'on complétera avec 960 ml d'eau distillée.

Hélianthine à 1 % : Dissoudre 10g d'hélianthine (C₁₄ H₁₂ NaSO₃) dans 1000 ml d'eau distillée.

• Mode opératoire :

Remplir la burette avec solution alcalimétrique jusqu'au trait zéro. Introduire 100 ml d'eau à analyser dans l'erenmeyer. Ajouter quelques gouttes d'hélianthine : la solution vire au jaune. Verser la solution alcalimétrique jusqu'au virage de couleur (orange). Lire la TAC directement sur burette en degré français.

❖ Dosage du titre hydrométrique TH :**• Mode opératoire :**

Remplir la burette avec la solution d'EDTA jusqu'au trait zéro. Introduire 100 ml d'eau sous analyse dans l'erenmeyer. Ajouter 20 gouttes de KI et environ 5 gouttes de NET. La solution vire au rouge. Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage (bleu). La réaction est accélérée par chauffage à 45°C. Lire le TH directement sur la burette. Si l'analyse est effectuée à l'aide d'une burette graduée en ml et V ml est le volume d'EDTA utilisé, la dureté s'exprime : $TH = V \text{ ml} \times 2 \text{ en } ^\circ\text{F}$.

• Remarque :

La réaction de complexométrie est une réaction très lente de là il faut aller très lentement durant le titrage afin de ne pas rater le virage de couleur, ou il faut accélérer la réaction par un chauffage.

❖ Analyse des chlorures par volumétrie :**• Principe d'analyse :**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate de potassium.

• Réactifs : Acide nitrique pur. Carbonate de calcium pur. Solution de chromate de potassium à 10%. Solution de nitrate d'argent 0.1 N.

• Mode opératoire :

Introduire 100 ml d'eau à analyser, préalablement filtrer dans une fiole conique de 250 ml. Ajouter 2 à 3 gouttes d'acide nitrique pur puis une pincée de carbonate de sodium et 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10 %. Verser au moyen d'une burette la

solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une couleur rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes. Soit V le volume en millilitre de nitrate d'argent utilisés.

• **Expression des résultats** : pour une prise d'essai de 100 ml : Cl^- en mg/l = $V \times 10 \times 3.55$

❖ **mesure de la conductivité** : c'est estimation de la force ionique et la minéralisation d'une eau ça permet d'évaluer la teneur en sel dessous

• **Principe** :

La mesure de la conductivité d'une solution s'effectue en immergeant dans la solution une cellule de mesure comportant deux électrodes de platine. Le conductimètre affiche directement une conductivité. Pour permettre une comparaison significative, il est essentiel de réaliser des mesures à températures identiques.

• **Mode opératoire** :

La mesure se fait à l'aide d'un conductimètre qui possède une sonde qu'en va plonger dans un bicher qui contient l'eau à analyser .en lit directement la valeur sur l'écran du conductimètre qui affiche au même temps la température de l'eau.

❖ **PH** : ça consiste en la mesure de l'alcalinité de l'eau donc la concentration en ions H^+ (H_3O^+) de la solution grâce à la relation suivante : $pH = -\log [H_3O^+]$.

La mesure se fait à l'aide d'un pH mètre étalonner en plonge la sonde de ph mètre après stabilisation fait la lecture direct sur l'écran de ph mètre

c. Analyses microbiologique :

❖ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux :**

• **Principe** : l'analyse peut s'effectuer directement à partir de l'eau ou à des dilutions avec de l'eau physiologique (Solution RINGER).

• **Mode opératoire** :

5 tubes à essais du milieu BCPL à double concentration contenant une cloche du Durham ensemençer avec 10ml d'eau, et 5 autres tubes à simple concentration sont ensemençés par 1 ml d'eau. Un flacon de 50ml de BCPL double concentré avec une cloche de Durham est ensemençé par 50ml d'eau, l'incubation se fait 48h à 37°C.

• **Lecture** : la présence des coliformes totaux se manifeste par le virage du milieu BCPL au jaune et présence du gaz dans les cloches indique leur présence.

❖ Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

- **Principe :** la mise en évidence des coliformes fécaux s'effectue à partir des tubes et des flacons positifs de BCPL.
- **Mode opératoire :** on ensemence un tube de BLBVB (bouillon lactose bilié au vert brillant) et un tube d'eau peptonée exempte d'indole muni d'une cloche du Durham avec une goutte de la culture positive et incubation 24 h à 44°C.

- **Lecture :**

Après incubation, la mise en évidence de la production d'indole qui résulte de la dégradation du tryptophane se fait par addition de quelques gouttes du réactif de KOVACS. L'apparition d'un anneau rouge à la surface indique le résultat négatif qui traduit la présence des coliformes fécaux (*Escherichia coli*). et pour obtenir le nombre des coliformes fécaux dans 100ml d'eau analysée, on utilise la table de MAC GRADY pour calculer le Nombre le Plus Probable (NPP).

❖ Dénombrement de la flore totale (germes totaux) :

La flore totale est un bon indicateur de la qualité hygiénique de l'eau et un moyen de contrôler l'efficacité des opérations de lavage donc la propreté des installations.

- **Technique :** les ensemencements sont faite directement de la solution mère car la charge microbienne est faible donc en procède pas à des dilutions

Deux boites de pétri sont inoculées par 1ml d'eau le milieu PCA est ensuite coulé et mélangé sans oublier de verser le milieu sur deux boites comme un témoins gélose, puis incubé pendant 72 heures deux boites à 37 °C et boites à 20 °C (selon JOA).

- **Lecture :** la lecture finale se fait après 72h d'incubation en procède alors au contage des colonies.

Les colonies blanches représentent les germes qui fermentent le lactose sur la gélose PCA.

La flore totale donne des grosses colonies sur la gélose PCA.

Les staphylocoques et les streptocoques donnent des petites colonies sur la gélose PCA.

❖ **Dénombrement des levures et moisissures :**

- **Technique** : Inoculer 2 boîtes de pétri avec 1ml de la solution mère sur le milieu OGA est coulé et mélangé avec des mouvements de huit, sans oublier le témoin gélose, puis les boîtes sont incubées pendant 5 jours à 30°C.
- **Lecture** : on procède au comptage des colonies qui se distingue comme suite :

Les colonies des moisissures sont visibles à l'œil nu sous forme d'un feutrage plus ou moins épais et coloration variable.

Celles des levures ont un aspect souvent identique aux colonies bactériennes et peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, de forme convexe ou plate, pigmentées et souvent opaques.

Résultats et discussions

VIII. résultats et discussions :

VIII.1. Analyses physicochimiques :

Le suivi des résultats physicochimiques à une grande importance pour affirmer la conformité des produits finis, juger l'efficacité des différentes opérations unitaires et voir leur impact sur la qualité du produit et tester la stabilité du produit pour assurer la qualité durant sa durée de conservation de la Date de fabrication jusqu'à la date limite de consommation .

En plus grâce aux suivis des analyses physicochimiques on peut mieux assurer une mise à jour des recettes et juger d'une manière plus efficace la qualité et la stabilité des matières premières.

Dans le cadre de notre étude sur la boisson fruitée à l'orange « *pulp* » de la NCA Rouiba on a fait un suivi de la qualité physicochimique sur cinq paramètres (pH, acidité, vitamine C, taux de pulpe et Brix) pour juger la conformité du produit , voir l'impact des différentes opérations unitaires sur la qualité du produit et enfin confirmer la stabilité du produit durant sa durée de conservation.

Pour que notre étude soit plus crédible on a fait six prélèvements sur trois productions différentes à raison de deux prélèvements par production.

On a fait le choix de faire les suivis sur trois étapes :

- Boisson fruitée à l'orange « Pulp » avant pasteurisation.
- Boisson fruitée à l'orange « Pulp » après pasteurisation.
- Après conditionnement avec un stockage à 30 °C à l'abri de la lumière pendant 21 jours

VIII.1.1. Résultats des suivis du pH :

Les résultats de suivi sont présentés dans le tableau N°7

Tableau N°7 : suivi de pH pour la Boisson à l'orange « pulp » Rouiba

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	3,448	3,448	3,567	3,567	3,448	3,497	3,495
Après pasteurisation	3,475	3,441	3,551	3,543	3,475	3,441	3,487
Test de stabilité	3,438	3,436	3,412	3,415	3,432	3,433	3,427

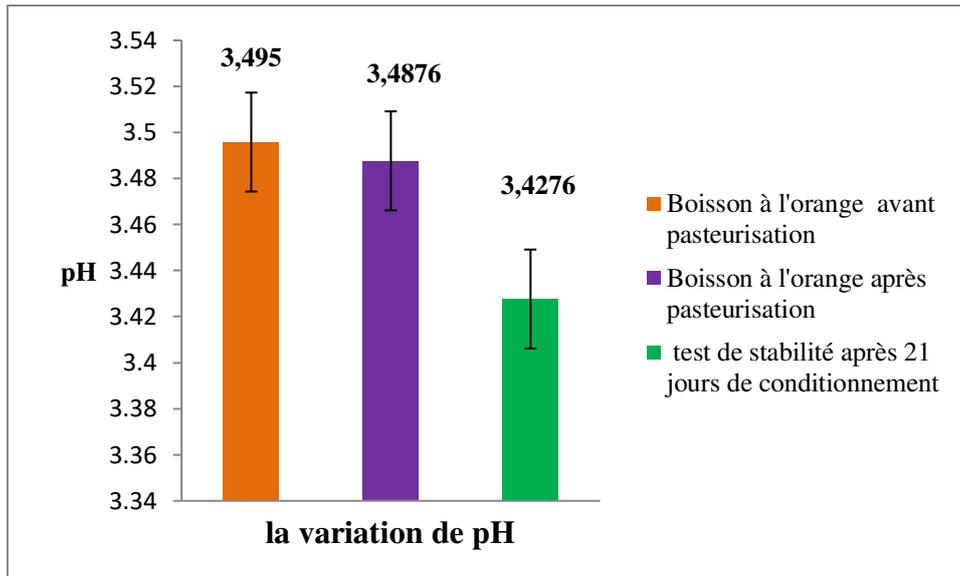


Figure N° 22 : Variation de pH d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats : la norme NCA pH entre 3.2 et 3.6**

D'après le tableau N °7 : on constate que les valeurs mesurées du pH sont dans les normes imposées par LA NCA Ruiba (entre 3.2 et 3.6), pour les trois productions à raison de deux échantillons par production donc on peut dire que le produit boisson à l'orange « pulp » à un pH stable est dans la norme.

D'après la figure N°22 : on constate une légère diminution de pH de l'étape avant pasteurisation à l'étape après pasteurisation et cela est dû principalement à l'opération de traitement de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 seconde) donc une légère dégradation de la matière organique en plus de l'étape de désaération qui concentre légèrement le produit.

Mais le pH reste toujours dans l'intervalle donc l'influence des différentes opérations de traitement sur le pH est négligable est n'influence pas sur la qualité finale de produit.

On constate aussi d'après la figure N° 22 un abaissement de pH plus important durant le la durée de conservation (test de stabilité) mais toujours dans la norme imposée par LA NCA Ruiba (entre 3.2 et 3.6) la dégradation est liée aux enzymes présent dans produit

Donc on peut tirer les conclusions suivantes :

- Les différentes opérations de traitement qui a subit la boisson à l'orange Ruiba « pulp » ont une légère influence sur la variation de pH ce qui est acceptable

- Le produit est stable et à une bonne conservation
- Il ya une légère concentration de produit après l'opération de désaération

VIII.1.2. Résultats de la variation de l'acidité :

Les résultats de suivi sont présentés dans le tableau N°8

Tableau N° 8 : suivi de l'acidité pour la Boisson à l'orange « pulp » Rouiba

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	0,256	0,256	0,240	0,240	0,240	0,240	0,256
Après pasteurisation	0,256	0,256	0,248	0,248	0,256	0,256	0,256
Test de stabilité	0,264	0,264	0,256	0,256	0,256	0,256	0,264

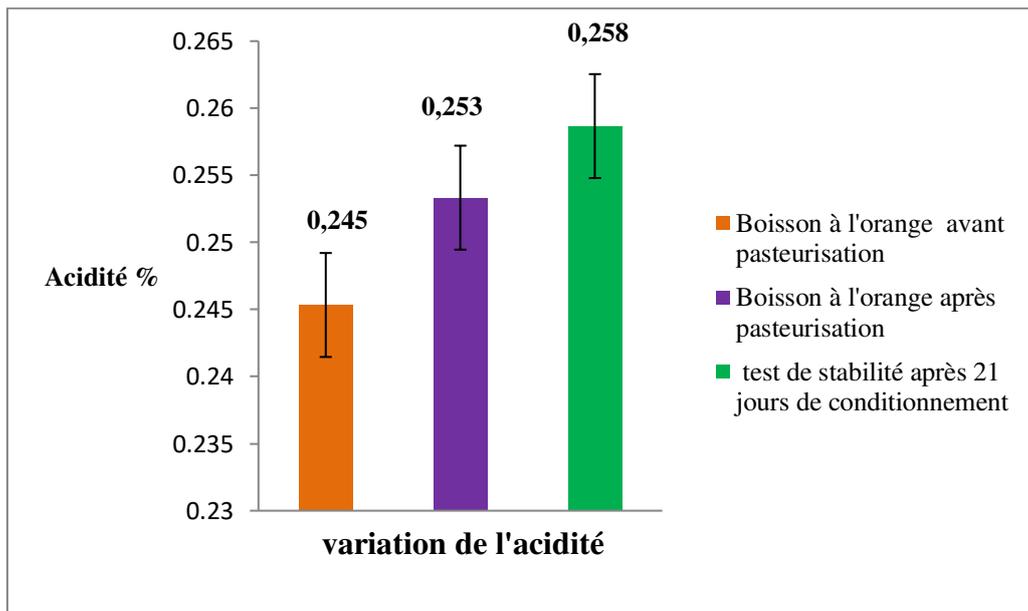


Figure N°23 : variation de l'acidité d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N°8 : on constate que les valeurs mesurées de l'acidité sont dans les normes imposées par LA NCA Ruiba (entre 0.2% et 0.3 %), pour les trois productions à raison de deux échantillons par production donc on peut dire que le produit boisson à l'orange « pulp » à une Acidité stable est dans la norme.

D'après la figure N°23 : on constate une augmentation de l'acidité de l'étape avant pasteurisation à l'étape après pasteurisation et cela est dû principalement à l'opération de traitement de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 seconde) donc une légère dégradation des sucres réaction de Maillard en plus de l'étape de désaération qui concentre légèrement le produit.

Mais l'acidité reste toujours dans l'intervalle donc l'influence des différentes opérations de traitement sur le l'acidité est négligable est n'influence pas sur la qualité finale de produit.

On constate aussi d'après la figure N°23 une légère augmentation de l'acidité après pasteurisation et durant le la durée de conservation (test de stabilité) mais toujours dans la norme imposée par LA NCA Ruiba (entre 3.2 et 3.6) donc les additifs ajouter et les déférents traitements ont stoppé la dégradation enzymatique du produit.

Donc en peut tirer les conclusions suivantes :

- Les différentes opérations de traitement qui a subi la boisson à l'orange Ruiba « pulp » ont freiné l'acidification de produit.
- Le produit est stable et a une bonne conservation.
- Pas de dégradation de l'acide citrique.

VIII.1.3. Résultats de suivi de la teneur en vitamine C :

Les résultats de suivi sont présentés dans le tableau N°9

Tableau N°9 : suivi de la teneur en vitamine C pour la Boisson à l'orange « pulp » Rouiba

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	88	88	88	88	88	88	88
Après pasteurisation	88	88	79,2	79,2	79,2	79,2	82,133
Test de stabilité	88	88	79,2	79,2	79,2	79,2	82,133

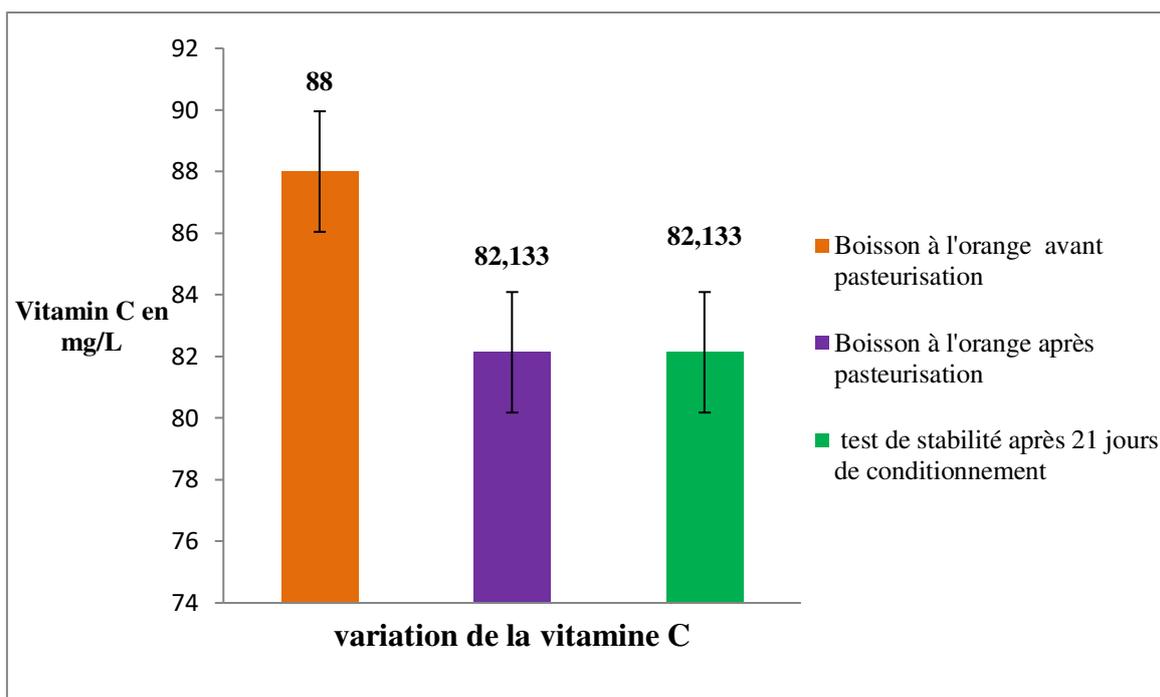


Figure N°24 : variation de la teneur en vitamine C d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N°9 : on constate que les valeurs mesurées de la vitamine C sont dans les normes imposées par LA NCA Ruiba (min 60mg/L), pour les trois productions à raison de deux échantillons par production donc on peut dire que le produit boisson à l'orange « pulp » à une teneur en vitamine C dans les normes.

D'après la figure N°24 : on constate une diminution de la teneur en vitamine C de l'étape avant pasteurisation à l'étape après pasteurisation et cela est dû principalement à l'opération de traitement de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 secondes) car la vitamine C est une vitamine très sensible à la chaleur.

Mais la teneur en vitamine C reste toujours dans l'intervalle donc l'optimisation des différentes opérations de traitement à permet de préserver la vitamine C et garder sa teneur dans les normes (supérieure à 60mg/L).

On constate aussi d'après la figure N° 24 une stabilité de la teneur en vitamine C (82.133 mg/L) durant le la durée de conservation (test de stabilité) donc le produit a préservé sa qualité durant le stockage.

Donc on peut tirer les conclusions suivantes :

- Malgré les différentes opérations de traitement critique qui a subi la boisson à l'orange Ruiba « pulp » elle a gardé sa teneur en vitamine C dans la norme donc on peut dire le processus est vraiment optimiser (choix de l'équipement et paramétrage)
- Le produit est stable et a une bonne conservation.

VIII.1.4. Suivis de la variation du taux de pulpe :

Les résultats de suivi sont présentés dans le tableau N°10

Tableau N°10 : suivi du taux de pulpe pour la Boisson à l'orange « pulp » Rouiba

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	8,48	8,668	8,924	8,860	9,024	8,996	8,825
Après pasteurisation	8,840	8,768	8,936	8,912	8,964	8,952	8,895
Test de stabilité	8,852	8,820	8,932	8,917	8,901	8,942	8,894

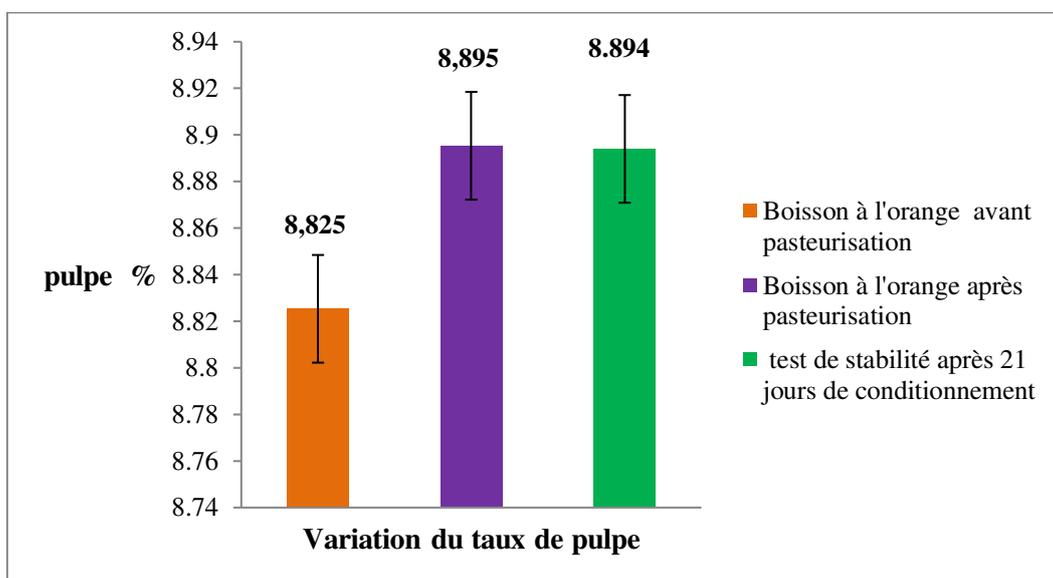


Figure N° 25 : variation du taux de pulpe d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N° 10 : on constate que les valeurs mesurées du taux de pulpe sont dans les normes imposées par LA NCA Ruiba (entre 8% et 9%) et cela pour trois productions à

raison de deux échantillons par production donc on peut dire que le produit boisson à l'orange « pulp » à une Acidité stable est dans la norme.

D'après la figure N°25 on constate une augmentation dans le taux de pulpe de l'étape avant pasteurisation à l'étape après pasteurisation et cela est dû principalement à l'opération de homogénéisation qui va diminuer la taille de la pulpe est augmenter son homogénéisation dans le produit se qui va donner la distribution exacte de la pulpe dans tout le volume est éliminé le phénomène de la décantation .mais l'étape de la reconstitution avant pasteurisation à permet d'avoir un bon brassage qui permet de faire le contrôle qualité sur le taux de pulpe pour pouvoir ajuster la recette c'est nécessaire et facilité l'étape de l'homogénéisation et la désaération

Mais le taux de pulpe pour l'étape 1 et 2 restes toujours dans l'intervalle

On constate aussi La figure N°25 que le taux de pulpe est resté stable durant la conservation toujours dans la norme imposée par LA NCA Ruiba (entre 8% et 11%))

Donc en peut tirer les conclusions suivantes :

- Les différentes opérations de traitement qui a subit la boisson à l'orange Ruiba « pulp » on permet d'avoir un produit homogène avec un taux de pulpe stable
- Le produit est stable et à une bonne conservation.

VIII.1.5. Résultats des suivis du Brix :

Les résultats du suivi sont présentés dans le tableau N°11

Tableau N°11 : suivi du Brix pour la Boisson à l'orange Rouiba

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	11	11	11	11	11	11	11.000
Après pasteurisation	11	11	11	11	11	11	11.000
Test de stabilité	11	11	11	11	11	11	11.000

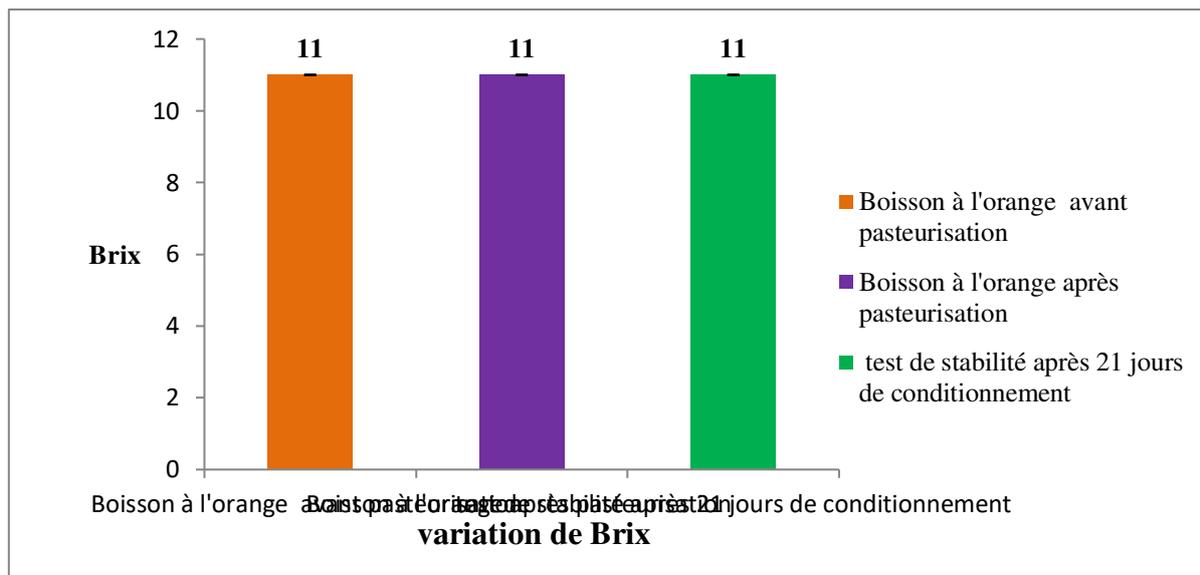


Figure N° 26 : variation du taux Brix d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N° 11 : on constate que les valeurs mesurer Brix sont dans les normes imposées par LA NCA Ruiba (10.6%-11%) et cela pour trois productions à raison de deux échantillons par production donc on peut dire que le produit boisson à l'orange « pulp » à un taux de Brix dans la norme.

D'après la figure N°26 : on constate que le taux de Brix est stable durant les trois étapes étudiées. et l'opération de traitement de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 seconde) na pas haut un grand effet sur les sucres contenues dans la boisson (réaction de Maillard)

l'optimisation des différentes opérations de traitement à permet de garder le taux de Brix dans les normes (10,6%-11%) .

Donc en peut tirer les conclusions suivantes :

- Malgré les différentes opérations de traitement critique qui subit la boisson à l'orange Ruiba « pulp » principalement le traitement thermique à 95 °C pendant 15 seconde elle a gardé le taux de Brix dans la norme donc on peut dire le procès est vraiment optimisé (choix de l'équipement et paramétrage)
- Le produit est stable et à une bonne conservation.

VIII.2. Analyses microbiologiques :

L'évolution du nombre des micro-organismes dans les boissons dépend de nombreux facteurs qui pourront soit favoriser leur développement ou l'inhiber. Cela dépend de la composition des boissons et des conditions de stockages et transport.

Le but des analyses est d'assurer la qualité hygiénique du produit pour donner un produit sûr et stable qui ne pose pas de problème de santé aux consommateurs. En plus d'assurer la qualité commerciale du produit durant sa durée de conservation donc avoir un produit stable qui garde sa valeur nutritionnelle et organoleptique (changement de couleur, de gout, d'apparence, dégradation des vitamines ...)

Dans le cadre de notre étude sur la boisson fruitée à l'orange « *pulp* » de la NCA Rouiba en a fait un suivi de la qualité microbiologique sur deux familles de micro organismes les germes totaux et les levures moisissures pour voir évaluer la conformité du produit et sa qualité hygiénique et commerciale, et pour juger l'efficacité de traitement thermique du tank stérile de la conditionneuse appliqué et l'efficacité des lavages appliqués CIP .

Pour que notre étude soit plus crédible on a fait six prélèvements sur trois productions différentes à raison de deux prélèvements par production.

En a fait le choix de faire les suivis sur trois étapes :

- Boisson fruité à l'orange « pulp » avant pasteurisation.
- Boisson fruité à l'orange « pulp » après pasteurisation.
- Après conditionnement avec un stockage à 30 °C à l'abri de la lumière pendant 21 jours.

VIII.2.1. Résultats des suivis de l'évolution de la flore totale aérobie mésophile à 30 °C:

Les résultats du suivi sont présentés dans le tableau N°12

Tableau N°12: résultats de dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à 30 °C

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	231	287	267	369	298	210	277
Après pasteurisation	0	0	0	0	0	0	0
Test de stabilité	0	0	0	0	0	0	0

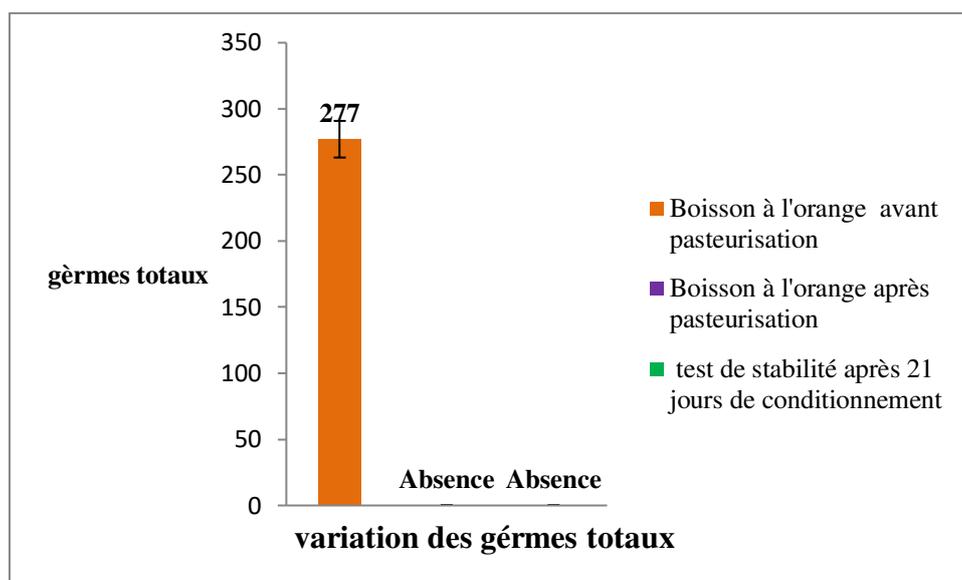


Figure N°27 : variation de la flore totale aérobie mésophile à 30 °C d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N°12 : on constate que pour les six échantillons pour l'étape avant pasteurisation il y a une charge microbienne qui vient des matières premières de l'ambiance de l'atelier des manipulations des opérateurs et de l'équipement de reconstitution.

On constate l'absence des germes dans l'étape après pasteurisation et test de stabilité donc et cela pour les six échantillons donc on peut dire que le produit boisson à l'orange Rouiba « pulp » est de qualité microbiologique satisfaisante et répond aux normes imposées par la législation (journal officiel Algérien).

D'après la figure N°27 : on constate que la charge microbienne qui existe dans les six échantillons dans l'étape avant pasteurisation est éliminée (absence). Donc on peut dire que l'opération de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 seconde) est efficace car elle a éliminé la totalité de la flore présente dans la boisson.

Pour le test de stabilité il y a Absence sur les 6 échantillons donc on peut dire que le produit est stable durant la durée de conservation

D'après ses résultats on peut tirer les conclusions suivantes :

- Le produit est stable durant sa durée de conservation malgré qu'on ait diminué la quantité d'additifs .
- Il est de bonne qualité hygiéniques.
- Le de traitement pasteurisation est efficace.
- Le tank stérile est efficace il à éviter toute contamination.
- L'opération de conditionnement a assuré un remplissage aseptique donc la désinfection de l'emballage la sanitation et le remplissage sont efficaces.
- Les opération de lavage est bien faite.

VIII.2.2. Résultats des suivis de l'évolution des levures et moisissures :

Les résultats du suivi de la variation des levures sont présentés dans le tableau N°13

Pour les moisissures c'est absence pour les six échantillons durant les trois étapes étudiés

Tableau N°13 : résultats de dénombrement des levures à 30 °C

Echantillons	Production A		Production B		Production C		Moyenne
	ech 1	ech 2	ech 3	ech 4	ech 5	ech 6	
Avant pasteurisation	205	187	132	189	141	154	168
Après pasteurisation	0	0	0	0	0	0	0
Test de stabilité	0	0	0	0	0	0	0

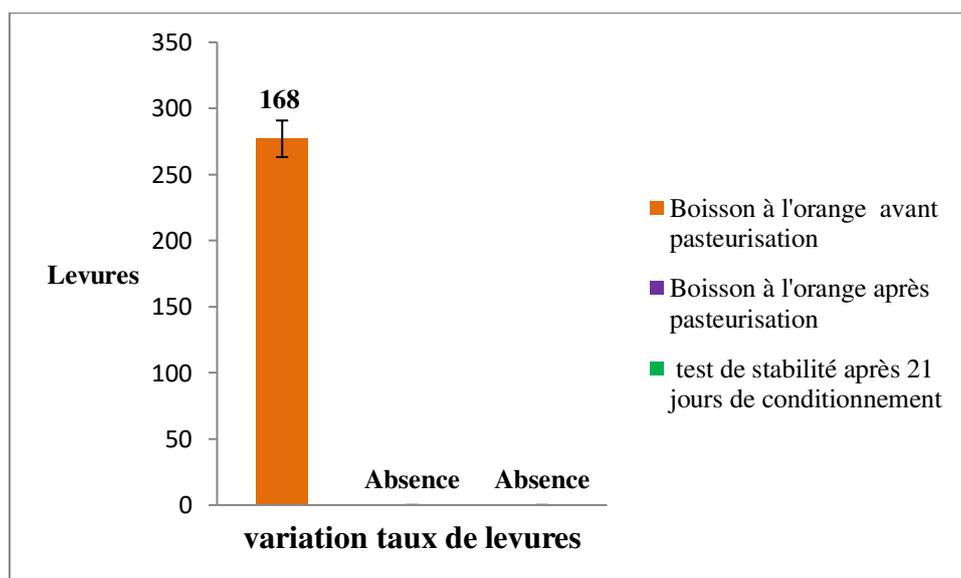


Figure N°28 : variation de taux de levures à 30 °C d'une boisson à l'orange « pulp » Rouiba

❖ **Interprétation des résultats :**

D'après le tableau N °13 : on constate que pour les six échantillons pour l'étape avant pasteurisation il y a une charge microbienne de levure qui vient des matières premières de l'ambiance de l'atelier aux des eaux.

En constate l'absence des levures dans l'étape après pasteurisation et test de stabilité est cela pour les six échantillons donc on peut dire que le produit boisson à l'orange Rouiba « pulp » est de qualité microbiologique satisfaisante.

En constat qu'il ya absence en moisissures durant les trois étapes étudier.

D'après la figure N°28 : on constate que la charge microbienne qui existe dans six échantillons dans l'étape avant pasteurisation et éliminé (absence). Donc en peut dire que l'opération de pasteurisation (traitement thermique 95°C pendant 15 seconde) est efficace car elle à éliminé la totalité des levures présente dans la boisson.

Pour le test de stabilité il y a Absence sur les 6 échantillons donc on peut dire que le produit est stable durant la durée de conservation.

On se basant sur ses résultats on peut tirer les conclusions suivantes :

- Le produit est de qualité microbiologique satisfaisant selon (JOA)
- Le produit est stable durant sa durée de conservation.
- Le produit ne présent pas des dégradations organoleptiques (stabilité de couleur de gout et odeur agréable caractérisant le jus d'orange)
- Il est de bonnes qualités commerciales.
- Le de traitement de pasteurisation est efficace.
- Le tank stérile est efficace il à éviter toute contamination durant le stockage.
- L'opération de conditionnement à assurée un remplissage aseptique donc la désinfection de l'emballage la sanitation et le remplissage sont efficaces.
- L'opération de lavage est bien faite.
- La diminution de la quantité d'additifs ajoutés na pas influencé sur la qualité microbiologique du produit.

VIII.3. analyses sensorielles :

Pour l'analyse sensorielle on n'a pas pu quantifier les résultats par manque d'équipements nécessaire à ce type d'analyses donc en ces contenté d'analyses basées sur l'observation .

Donc ont à enregistrer les observations suivantes :

- Le produit boisson à l'orange « pulp » avant pasteurisation est plus claire et plus aromatique que le produit boisson à l'orange « pulp » après pasteurisation cela est dû au traitement thermique
- La couleur plus foncé est du à la réaction de Maillard en plus de la concentration de produit durant l'opération de désaération.
- La diminution des arômes est due au traitement thermique et la désaération car les substances aromatique sont sensibles aux hautes températures.
- Il n'y a pas un précipité de pulpe durant le stockage et la texture reste homogène donc l'homogénéisation a été efficace.
- Le produit à garder sa valeur nutritionnelle durant le stockage malgré la diminution de la quantité d'additifs ajoutés.

Conclusion

Conclusion

Dans l'industrie agroalimentaire, la qualité et la stabilité du produit fabriqué est devenue un critère indispensable et une exigence incontestable pour les entreprises confrontées à une compétitivité de plus en plus rude.

L'étude réalisée au sein de l'unité de production NCA Rouiba avait pour objectif l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique des jus au cours de production, le produit fini et le suivi de sa stabilité dans des conditions favorables à l'altération et à la dégradation de sa qualité. et étudier le procès de fabrication et ces différentes opérations unitaires pour évaluer leur efficacité.

Les résultats des différentes analyses physicochimiques et microbiologiques effectuées sur la boisson à l'orange « pulp » et les suivis effectués sur le procès nous ont permis d'affirmer la bonne qualité, vigueur ce qui révèle d'une part la bonne qualité des matières premières utilisées et d'autre part la bonne pratique des règles d'hygiène. Ajouté à cela, le suivi permanent et perpétuel des paramètres de productions qui a permis une meilleure gestion de cette technologie. En se basant sur un équipement de haute technologie et d'un personnels qualifié

En effet les déférentes opérations de traitement sont efficaces et maîtriser :

- Une reconstitution des mélanges optimisée avec une grande précision de dosage et contrôle permanent des recettes.
- Le conditionnement à froid et aseptique.
- Le système CIP est efficace et bien maîtriser
- Le système HACCP est bien appliqué et maitrisé
- Le traitement thermique est efficace et optimiser pour garder la valeur nutritionnelle du produit.
- Un stockage en tank stérile efficace.

Ajouté à cela des matières premières de qualité, des normes de production est de qualité stricte, un système HACCP bien appliqué avec une bonne stratégie de management et de développement.

Nous pouvons ainsi affirmer que le produit « boisson à l'orange « pulp» est un produit de bon qualité physicochimiques, microbiologiques et organoleptique est stable durant ça durée conservation.

Dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant d'étudier les autres produits de la NCA Rouiba ...etc.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- 1. Amiot-Carlin M-J, Caillavet F, Causse M, Combris P, Dallongeville J, Padilla M, Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.
 - 2. APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie, 151p. <<http://apab-algerie.org/index.php/filiere-boissons/etudes-sectorielles>>
 - 3. APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2013).** Guide d'utilisation des Additifs Alimentaires dans les Boissons. 150p <<http://apab-algerie.org/index.php/filiere-boissons/etudes-sectorielles>>
- Actualitix :** cite spécialiser des Données & Statistiques mondiales et nationales
« <https://fr.actualitix.com/pays/dza/algerie-orange-production.php> »
- 4. Benamara S et Agougou A. (2003).** Production des jus alimentaires : Technologie des industries alimentaire. Edition : OPU office des œuvres universitaires. Alger, 162p.
 - 5. Benaïche J. (2001).** Jus d'orange concentré : extraction et conservation. Procédés technologiques de transformation et de conservation RÉF: 42433210
 - 6. Boiron A. (2008).** Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. p 30.
 - 7. Codex Alimentarius. (2005).** Normes générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex. STAN 247-2005, pp 19.
 - 8. Cours M^{er} MEGDOUD :** sécurité des Aliments
 - 9. Dion et Patrice. (2000).** Microbiologie générale, Notes des cours BIO-19934 et BIO-12286, Université Laval. Canada.
 - 10. De Kesel M, Hautier P, Tinant B et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences Université Catholique de Louvain. Belgique, 215p.
 - 11. Lecerf J-M. (2003).** Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de Médecine interne, Institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.