

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE DE BLIDA 1**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**



## **MÉMOIRE DE MASTER**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master (LMD)**

**En Sciences de la Nature et de Vie**

**Spécialité : Nutrition et Contrôle des Aliments**

### **THÈME**

**Influence du traitement thermique et du stockage sur  
la teneur en vitamine C des jus cocktail A.C.E. et jus  
d'orange (Vita jus)**

**Présenté par : BERRIAHI Meriem**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mme BOUTEKRABT L.</b>	<b>MCA</b>	<b>USD Blida</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mr RAMDANE S.</b>	<b>MAA</b>	<b>USD Blida</b>	<b>Président</b>
<b>Mr MEGATLI</b>	<b>MCA</b>	<b>USD Blida</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mr ELHADI</b>	<b>MCA</b>	<b>USD Blida</b>	<b>Examineur.</b>

**2012- 2013**

## Remerciements

*Tout d'abord, je remercie « **ALLAH** » le tout puissant de m'avoir protégé et m'aidé à surmonter tous les dures épreuves et moments difficiles pour aboutir à la fin de ce projet.*

*Un énorme MERCI à mes très **chers** parents pour leur sacrifice, leur prière, leur effort, leur soutien, leur encouragement, leur partage à mes souffrances et difficultés rencontrés tout au long de mon parcours scolaire. Les mots sont faibles pour exprimer la force de mes sentiments et la reconnaissance que je les porte.*

*Je tiens à remercier Mme **BOUTEKRABT L.** pour avoir accepté de m'encadrer pour la réalisation de ce projet.*

*Je suis très reconnaissante à messieurs les **membres de jury** qui m'ont fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*J'exprime mes profonds respects et chaleureux remerciement à tous les **personnels de l'unité de Vita Jus** pour l'aide qu'ils ne sont pas hésités à m'apporter tout au long de mes expérimentations.*

*Je tiens aussi à remercier les **personnels de laboratoire de contrôle de qualité à Hadjout** de m'avoir accueillie au sein du Laboratoire pour y réaliser une partie des analyses qui ont permis d'aboutir à ce travail.*

*Je tiens à remercier ici de tout mon cœur tous ceux qui, de près ou de loin ont prié pour moi, et ont voulu contribuer à m'aider pour la réalisation avec succès de ce travail.*

*Ainsi qu'à l'ensemble de **l'équipe pédagogique** et les enseignants qui durant cinq ans contribuèrent à notre formation.*

*Meriem*

## ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail à :*

- ❖ ***Mes chers parents mon père et ma mère : qui sont la lumière de ma vie. je pris Dieu le tous puissant de me les protéger.***
- ❖ ***Ma petite sœur Selma : qui m'aider toujours surtout son grand soutien moral.***
- ❖ ***Mes frère Billel et Hamza : pour leur soutien et prière.***
- ❖ ***Mes chers amies: Rafika, chafika;lila ; hakima ;asma ;sarah; Kahina ; Lamia ;zahia ;toutes les filles de la cité zoubida HAMADOUCH et les collègues de la promotion NCA 2013.***
- ❖ ***toute ma famille.***
- ❖ ***Toute personne a participé à la réalisation de ce travail.***

*Meriem*

## Liste des abréviations

- AFSSA : Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments
- AJR : Apports Journaliers Recommandés
- ANC : Apports Nutritionnels Conseillés
- DLC : Date Limite de Consommation
- EPEI : d'eau peptonée exempte d'indole
- FAO : Food and Agriculture Organization
- FeS : sulfure de fer
- HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point (Analyse des dangers, points critiques à maîtriser)
- ISO : International Standardisation Organization (Organisme International de Normalisation)
- JORA : Journal Officiel de la République Algérienne
- PE : Polyéthylène
- SL : Soudure longitudinale
- SM : solution mère
- ST : soudure transversale
- TSE : Tryptone Sel Eau
- VBL : bouillon lactosé bilié au vert brillant
- VF : Viande de Foie

## Liste des figures

<b>Figure N°1</b> : structure des matériaux d'emballage.....	18
Figure N°2: Structure chimique de l'acide ascorbique.....	22
Figure N°3 : Structure chimique du tocophérol. ....	22
Figure N°4 : Structure chimique de l'acide folique.....	23
Figure N°5: Structure chimique du cobalamine.....	23
Figure N°6 : Structure chimique du Riboflavine.....	23
Figure N°7 : Structure chimique du Rétinol.....	24
Figure N°8 : Structure chimique de thiamine. ....	24
Figure N°9 : Structure chimique de pyridoxine.....	24
Figure N°10: Structure chimique du Biotine.....	24
Figure N°11: Structure chimique du Calciférol.....	25
Figure N°12 : Structure chimique du phelloquinone.....	25
<b>Figure N°13</b> : Dépliage des cornes de l'emballage.....	49
<b>Figure N°14</b> : Vérification des plis de l'emballage.....	49
<b>Figure N°15</b> : Vérification de l'étanchéité de la languette de l'emballage.....	49
<b>Figure N°16</b> : Découpage de l'emballage pour la vérification de la ST.....	50
<b>Figure N°17</b> : points critiques (les croisements et les coins) de la ST.....	50
<b>Figure N°18</b> : vérification de la symétrie de la SL de l'emballage.....	50
<b>Figure N°19</b> : vérification la feuille d'aluminium de l'emballage.....	51
Figure N°20: logigramme de dénombrement des Germes Aérobie Mésophiles Totaux dans lesEaux .....	53
Figure N°21: Logigramme de Test de présomption des Streptocoques fécaux dans les Eaux.....	56
Figure N°22 : Logigramme de test de confirmation des Streptocoques fécaux dans les Eaux.....	57
Figure N°23: Logigramme de test de présomption des Coliformes dans l'eau.....	60
Figure N°24 : Logigramme de test de confirmation d' <i>Escherichia coli</i> dans les eaux.....	61
Figure N°25 : Logigramme dénombrement des Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices sur gélose VF.....	64
Figure N°26: Modalités des dilutions décimales de jus (liquide).....	66
Figure N°27: Modalités des dilutions décimales du concentré (solide).....	67
Figure N°28 : Logigramme de recherche et dénombrement Levures et Moisissures dans les jus de fruits et concentrés.....	70
Figure N°29: logigramme de dénombrement des Anaérobies Sulfite-Réducteurs dans les jus de fruits et concentrés.....	73
Figure N°30 : Logigramme de teste de présomption des coliformes dans les jus de fruits.....	76
Figure N°31 : Logigramme de teste de confirmation des coliformes dans les jus de fruits.....	77
Figure N°32 : titration de la vitamine C.....	78
Figure N°33 : titration de la vitamine C point de virage.....	79

Figure N°34 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique de jus d'orange.....	89
Figure N°35 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique du cocktail.....	90
Figure N°36 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du stockage de jus d'orange.....	91
Figure N°37 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du stockage du cocktail.....	92
Figure N°38 : Variation de la teneur en vitamine C durant le stockage du cocktail et le jus d'orange.....	92

## Liste des tableaux

Tableau N°1 : Classification générale des fruits.....	05
Tableau N°2 : classification des fruits selon l'aspect.....	06
Tableau N°3 : la valeur nutritionnelle des fruits frais.....	06
Tableau N°4: Valeurs nutritionnelles moyenne des boissons à base de fruits et pour 100 ml.....	12
Tableau N°5: Effets des composants chimiques de l'eau sur la qualité de la boisson.....	14
Tableau N°6 : Rôles et sources alimentaires courantes des Vitamines.....	25
Tableau N°7 : les apports quotidiens conseillés des vitamines chez un adulte, pendant la grossesse et l'allaitement.....	27
Tableau N°8 : les conséquences des carences en vitamines.....	28
Tableau N°9 : Sensibilité des vitamines aux agents physico-chimiques.....	33
Tableau N°10: Choix de l'agent de nettoyage dans l'industrie de jus.....	35
Tableau N°11 : Récapitulatif Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'eau.....	55
Tableau N°12: Récapitulatif Recherche et dénombrement des Coliformes et Escherichia coli dans l'eau.....	59
Tableau N°13 : expression des résultats dépend du nombre de colonies dénombrées d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs dans les jus de fruits.....	72
Tableau N°14: Récapitulation des résultats du teste de présomption et de confirmation des coliforme dans le jus de fruits .....	75
Tableau N° 15: Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process du cocktail .....	80
Tableau N° 16: Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process du jus d'orange.....	80
Tableau N°17 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur la base du cocktail.....	82
Tableau N°18: résultats des analyses physicochimiques effectuées sur la base du jus d'orange.....	82
Tableau N°19 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi fini du cocktail .....	83
Tableau N°20 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi fini du jus d'orange.....	83
Tableau N°21 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini du cocktail .....	84
Tableau N°22 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini du jus d'orange.....	84
Tableau N°23 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé du cocktail.....	85
Tableau N°24 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé du jus d'orange.....	85
Tableau N°25 : Résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le sucre .....	86

Tableau N°26 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process du cocktail .....	86
Tableau N°27 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process du jus d'orange.....	86
Tableau N°28 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base du cocktail...	87
Tableau N°29 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base du jus d'orange.....	87
Tableau N°30 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini du cocktail .....	88
Tableau N°31 : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini du jus d'orange.....	88
Tableau N°32 : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique de jus d'orange.....	89
Tableau N°33 : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique du cocktail.....	90
Tableau N°34 : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage de jus d'orange.....	91
Tableau N°35 : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage du cocktail.....	91
Tableau N°36 : quantité moyenne de la vitamine C durant le stockage du cocktail et le jus d'orange.....	92

## Résumé :

Le «Cocktail tropical A.C.E » et le « jus d'orange » fabriqués par l'unité de Vita jus, sont des jus de fruit obtenus à partir d'un concentré enrichi respectivement en vitamines A.C.E, et C leur procédé de fabrication nécessite des conditions de traitement, de transformation et de conditionnement très sévères pour garantir leur qualité.

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de laboratoire d'analyse microbiologique et physico-chimique de l'entreprise de Vita jus (Blida), ainsi au laboratoire contrôle de qualité « LASLEDJ conformité & qualité » à Hadjout.

L'objectif de notre travail consiste à :

\*Suivre le processus de fabrication d'un jus cocktail de fruits A.C.E et d'un jus d'orange ainsi le contrôle physico-chimique et microbiologique au cours de la production.

\*Etudier l'influence du traitement thermique et du stockage sur la teneur en vitamine C pour les deux types de jus, pour cela on a dosé la vitamine C au cours :

- Du traitement thermique : avant et après pasteurisation.
- Du stockage après : 03mois ; 06mois et 09 mois.

Cette étude a porté sur cinq productions pour chacun du cocktail A.C.E. et du jus d'orange, Les échantillons sont stockés à une température de 25°C.

Les résultats obtenus pour le contrôle physico-chimique et microbiologique au cours de la production sont conformes aux normes exigées par l'unité Vita-jus, ce qui confirme la bonne qualité physicochimique et microbiologique pour les deux types de jus étudié.

Les résultats obtenus pour le dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique montrent qu'il ya une perte de 37% du taux total de la vitamine C dans les deux types de jus étudié.

Les résultats obtenus pour le dosage de la vitamine C au cours du stockage montrent que la cinétique de perte en acide ascorbique est rapide pendant les trois premiers mois de stockage, elle représente 33% pour le jus d'orange et 18% pour le jus cocktail, Après 3mois et jusqu'à la fin du test (9 mois de stockage), la teneur en acide ascorbique reste stable dans les deux type de jus étudié.

**Mots clés :** jus cocktail de fruits, jus d'orange, vitamine C, contrôle, qualité, dosage, stockage, traitement thermique, dégradation.

## ملخص:

عصير الفاكهة الاستوائية ACE و عصير البرتقال المصنعان من قبل وحدة "فيتا جو" عبارة عن عصير الفاكهة تم تصنيعهما بمركز فواكه غني على التوالي بثلاث فيتامينات ACE. و فيتامين C, إنتاجهما يتطلب شروط معالجة، تحويل والتعبئة جد صارمة

أجريت التجربة لدينا في مختبر للتحليل الميكروبيولوجي , الفيزيائي والكيميائي لشركة فيتا جو ( البلدية ) ، ومختبر مراقبة الأغذية ب: بلدية حجوط  
الهدف من هذا العمل :

\* مراقبة جودة كلا من العصيرين طيلة فترة تصنيعهما، بإجراء تحاليل ميكروبيولوجية و فيزيوكيماوية على المواد الأولية، المنتج النصف النهائي و النهائي.

\* دراسة تأثير المعالجة الحرارية و التخزين على فيتامين C

-المعالجة الحرارية: قبل وبعد البسترة

-التخزين بعد: 03 أشهر؛ 06 أشهر و 09 أشهر.

ركزت هذه الدراسة على خمسة عينات كلا من كوكتيل ACE و عصير البرتقال ، تم تخزين العينات في درجة حرارة 25 درجة مئوية.

النتائج التي تم الحصول عليها للمراقبة الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية أثناء الإنتاج تلبية المعايير المطلوبة من قبل وحدة فيتا جو، مما يؤكد الجودة العالية الفيزيائية و الميكروبيولوجية لكلا من العصيرين التي تمت دراستهما. النتائج التي تم الحصول عليها من خلال معايرة الفيتامين C أثناء المعالجة الحرارية تبين أن هناك خسارة تقدر ب: 37% من المعدل الإجمالي للفيتامين C في كلا من العصيرين التي تمت دراستهما.

النتائج التي تم الحصول عليها من خلال معايرة الفيتامين C خلال التخزين تبين أن حركية فقدان حمض الاسكوربيك سريعة خلال الأشهر الثلاثة الأولى من التخزين تقدر ب 33 % لعصير البرتقال و 18 % لعصير الكوكتيل ، وبعد 3 أشهر حتى نهاية الاختبار (9 أشهر من التخزين) ،المحتوى من حمض الاسكوربيك يبقى مستقر في كلا من العصيرين التي تمت دراستهما

**الكلمات الجوهرية:** عصير كوكتيل الفاكهة ، عصير البرتقال , فيتامين C ، مراقبة ، الجودة ، التخزين ، المعالجة الحرارية ، معايرة .

## Summary:

The " Tropical Cocktail ACE" and "orange juice "manufactured by the unit Vita jus are fruit juice obtained from a concentrate enriched respectively with vitamins ACE, C and their manufacturing process requires conditions treatment, processing and packaging to ensure stringent quality.

Our experiment was conducted at the laboratory for microbiological and physico-chemical analysis of the company Vita jus (Blida), and the laboratory quality control "LASLEDJ compliance & quality" Hadjout.

The objective of our work is to:

- \* Follow the process of making a fruit cocktail ACE juice and an orange juice and the physico- chemical and microbiological control during production.

- \* Studying the influence of thermal treatment and storage on vitamin C for both types of juice, for it was assayed in vitamin C:

- From heat treatment: before and after pasteurization.
- From storage after: 03 months; 06 months and 09 months.

This study focused on five productions each cocktail ACE and orange juice, the samples were stored at a temperature of 25 ° C.

The results obtained for the physico- chemical and microbiological control during production meet the standards required by the unit Vita- jus , which confirms the high quality physicochemical and microbiological for both juice studied .

The results obtained for the determination of vitamin C during the heat treatment show that there is a loss of 37 % of the total rate of vitamin C in both types of juice study.

The results obtained for the determination of vitamin C during storage show that the kinetics of ascorbic acid loss is rapid during the first three months of storage, it is 33% for orange juice and 18% for the cocktail juice, After 3 months until the end of the test (9 months of storage), the content of ascorbic acid is stable under two types of juice study.

**Keys words:** fruit juice cocktail, orange juice, vitamin C, control, quality, dosage, storage, heat treatment, degradation.

# Introduction

Longtemps, les fruits sont restés de délicieuses denrées dont la consommation était assujettie aux changements de saison. La transformation des fruits en jus a toujours eu pour objectif de prolonger la durée de consommation d'un fruit au delà de sa saison et de profiter ainsi toute l'année de ses qualités nutritionnelles. (Anonyme ; 2006).

Les jus de fruits, nectars et boissons aux fruits appartiennent à la première famille des aliments «L'eau, les liquides et les boissons» selon la classification de l'AFSSA, la première fonction de la boisson est vitale, c'est l'hydratation voire la nutrition lorsque celle-ci est additionnée de sucre ou d'autres nutriments protéines, lipides.... (TAL CHALLER ; 2002).

La qualité d'un jus dépend forcément de la qualité des fruits avec lesquels il est élaboré et les méthodes de transformation employées.

Les industriels agro-alimentaires doivent répondre aux préoccupations et exigences des consommateurs. Pour cela, ils cherchent à améliorer la qualité de la matière première tout en utilisant un procédé et un conditionnement qui la préservent ; ainsi de ce fait il ya lieu d'accorder une surveillance soutenue à tous les niveaux : microbiologique, physicochimique et organoleptique afin d'éviter tous risque d'intoxication. Le rendu sensoriel est la résultante de ces différentes étapes, allant du procédé de fabrication jusqu'à l'évolution du produit au cours de son stockage. (BERLINETC, 2006).

La fabrication des jus de fruit semble la plus critique compte tenu des spécifications nutritionnelles de ces boissons notamment la fragilité des vitamines aux différentes opérations technologiques principalement le traitement thermique qui est la première cause de leur dégradation ainsi que la durée du stockage.

Dans ce contexte nous avons mené cette étude qui consiste d'une part à un contrôle microbiologique et physicochimique d'un jus cocktail de fruits et d'un jus d'orange tous au long de leur chaîne de production dans l'unité de Vita Jus (Blida) ; et d'autre part à un dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique et du stockage pendant 03 mois, 06 mois et 09 mois ; Afin de démontrer le degré de sa dégradation dans les deux types de jus.

## I Généralités sur le jus de fruits :

Les fruits représentent des milliers d'espèces et de variétés, ils sont destinés à la consommation en l'état ou à la transformation. Les fruits ont des propriétés diététiques qui en font recommander la consommation par les nutritionnistes, ils ont l'image de produits sains, protecteurs de la santé, leur consommation par tête s'accroît au fur et à mesure que l'âge augmente. La préférence des consommateurs porte souvent sur les fruits frais, L'importance des fruits dans l'aimantation ne se mesure pas seulement par leur fonction nutritionnelle, manger un fruit est aussi un plaisir ; couleur, odeur, saveur et fraîcheur rendent la consommation des fruits particulièrement attrayante. (MALASSIS ; 1996).

La consommation de fruits et légumes joue un rôle capital dans une alimentation diversifiée et nutritive (OMS/FAO;2003)

### I.1 Les fruits :

Les fruits sont la partie de la plante résultant de la fécondation de la fleur. Ils contiennent la ou les graine(s) ainsi que les substances de réserve indispensables au développement de la plantule. Les légumes correspondent à différentes parties de la plante : tige, feuille, racine, rhizome... (ROUDAUT et LEFRANCQ ;2005) .

#### I.1.1 Classification des fruits :

##### a) Classification générale :

Tableau N°1 : Classification générale des fruits.

<b>Fruits aqueux ou frais</b>	<b>95 % des fruits</b> se trouvent dans ce groupe. On les appelle aussi <b>fruits à jus</b> .  Ils sont riches en eau.
<b>Fruits amylacés</b>	Ce sont les châtaignes et les marrons.
<b>Fruits oléagineux</b>	Ils regroupent l'avocat, la noix de coco (ou coprah), l'olive.
<b>Graines oléagineuses</b>	Ils regroupent l'amande, la noisette, les noix, l'arachide, les pignons, les graines de tournesol, les graines de sésame...
<b>Fruits secs ou fruits séchés</b>	Ce sont les dattes, raisins, figes, abricots, mangues, papayes, pommes, bananes, prunes... séchés.

(FREDOT ; 2005)

**b) Classification selon l'aspect :**

**Tableau N°2 :** classification des fruits selon l'aspect.

Catégories	Exemples
Fruits à pépins	Pommes, poires, coings, melons, papayes, pastèques.
Fruits à noyau	Pêches, abricots, mangues, prunes, cerises, brugnons, nectarines.
Agrumes	Oranges, pamplemousses, citrons, kumquats, mandarines, clémentines.
Fruits rouges ou baies	Cassis, groseilles, raisins, fraises, framboises, mûres.
Fruits oléagineux	Avocats, olives, noix, noisettes.
Fruits amylacés	Bananes, châtaignes.
Fruits séchés	Pruneaux, dattes, abricots, figues, bananes.

(ROUDAUT *et al* ; 2005).

**I.1.2 La valeur nutritionnelle des fruits :**

**Tableau N°3 :** la valeur nutritionnelle des fruits frais

Composants	Fruits frais
EAU	<i>Teneur moyenne : 85 %</i> Les plus aqueux sont : - Fraise : 89,5 % - Papaye : 89,4 % - Pomelo : 89 %
GLUCIDES ASSIMILABLES (en g/100 g)	<i>Teneur moyenne : 12 %</i> avec dans le détail : - 16 à 20 % : banane, raisin, datte fraîche. - 12 à 15 % : prunes, cerises douces, figues, brugnon, mangue, kaki. - 10 à 12 % : fruits à pépins, abricot, ananas, mûre, myrtille, prunes et cerises acides, kiwi. - 5 à 9 % : baies acides, coing, orange, fruit de la passion, pastèque, papaye.

<i>ACIDES ORGANIQUES</i> - Acides citrique, malique, tartrique, succinique...	<i>En quantité plus importante : 0,5 à 1,4 %</i>
<i>LIPIDES</i>	<i>Teneur inférieure à 1 %</i>
<i>PROTIDES</i>	<i>Teneur moyenne : 0,5 %</i>
<i>OLIGOÉLÉMENTS</i>	<i>Apport faible : 3 mg en moyenne</i>
- Sodium	
- Potassium	<b>200 mg en moyenne</b> -130 mg : pomme, poire, pomelo. -300 mg : abricot, kiwi, groseille, goyave, melon.
- Calcium	<b>30 mg en moyenne</b>
- Magnésium	<b>10 à 15 mg en moyenne</b>
- Fer	Source plus faible <i>Moyenne : 0,6 mg</i> Les baies acides en sont cependant riches.
<i>VITAMINES</i>  - Acide ascorbique ou vitamine C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 200 mg : goyave, cassis</li> <li>• &lt; 50 mg : orange, citron, citron vert, kiwi, papaye, fraise</li> <li>• &gt; 30 mg : groseille, mandarine, mangue, litchi, clémentines, pomelo, mûre</li> <li>• &gt; 20 mg : fruit de la passion, framboise, myrtille</li> <li>• &gt; 10 mg : ananas, cerise, coing, datte fraîche, banane</li> <li>• &lt; 10 mg : abricot, poire, prune, raisin, pêche, pomme</li> </ul>
- Vitamines du groupe B	Les teneurs en vitamine B9 sont plus faibles et varient de 0,004 à 0,1 mg Le fruit le plus riche en vitamine B9 est le melon
- Provitamine A (essentiellement les carotènes)	Les plus riches (> 0,4 mg) sont : mangue, abricot, melon, kaki, papaye, fruit de la passion, pêche, cerise
- Vitamine E	Apport généralement plus faible Le plus riche : kiwi (3 mg)
Les fibres végétales	<i>Teneur moyenne 3%</i>  Les plus riches (>3g) :

(FREDOT ;

2005)

## I.2 Le jus de fruits :

Les jus de fruits appartiennent au groupe des aliments dont le pH très acide (pH< 3.7), certains types sont modérément acide 3.7<pH< 4.5. (Charreau et al; 2006).

### I.2.1 Définition :

Selon la norme internationale du codex alimentarius CODEX STAN 247-2005 le jus de fruits est le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte . Le jus est

obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des fruits dont il provient.

Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées. (CODEX STAN 247-2005).

## **I.2.2 Classification des jus de fruits :**

### **I.2.2.1 jus de fruits frais :**

Pressé directement par des procédés d'extraction mécaniques. (CODEX STAN 247-2005).

Les purs jus sont obtenus par simple pression des fruits.

Les jus frais, n'ayant subi aucun traitement après leur extraction ou leur broyage initial, doivent être réfrigérés ; leur DLC est très limitée. (FREDOT ; 2005).

Selon VEIRLING ;( 2008) : Le produit doit satisfaire trois caractéristiques :

- posséder au moment de la vente toutes les caractéristiques essentielles, en particulier organoleptiques et hygiéniques, qu'il possédait au moment de sa production ou de sa fabrication.
- ne pas avoir subi l'addition de substances destinées à stopper l'activité des enzymes ou de la flore microbienne.
- avoir été produit ou fabriqué depuis moins de 30 jours.

### **I.2.2.2 Jus de fruits à base de concentré :**

Produit obtenu, à partir de jus de fruits concentré, après restitution de la proportion d'eau extraite du jus lors de la concentration, l'eau ajoutée présentant des caractéristiques appropriées, notamment des points de vue chimique, micro- biologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus. La restitution de son arôme se fait au moyen des substances aromatisantes, récupérées lors de la concentration du jus de fruits dont il s'agit ou de jus de fruits de la même espèce et qui présente des caractéristiques organoleptiques et analytiques équivalentes. (VEIRLING ; 2008).

L'addition de sucre est autorisée, comme pour les jus de fruits. la mention « à base de concentré » doit être inscrite à proximité de la dénomination. (VEIRLING ; 2008).

### **I.2.2.3 Nectar de fruits :**

Selon VEIRLING (2008). Le nectar de fruits est un produit, non fermenté mais fermentescible, obtenu par addition d'eau et souvent de sucres ou de miel au jus de fruits, au jus de fruits concentré, déshydraté ou en poudre, à la purée de fruits ou à un mélange de ces produits.

Le qualificatif pulpeux sous-entend nectar obtenu à partir de purée de fruits. La réglementation précise l'acidité minimale (équivalence en acide tartrique) du produit fini ainsi que la teneur minimale en jus :

- ✓ 25 % pour les groseilles et goyaves, cassis, fruits de la passion.
- ✓ 30 % pour les prunes.
- ✓ 40 % pour les abricots, cerises, fraises, framboises, mûres et myrtilles.
- ✓ 50 % pour les pêches.
- ✓ 50 % pour les agrumes, poires et pommes

L'adjonction maximale de sucre ou de miel est de 20 %, jusqu'à 15% on parle de sucre ajouté.

La teneur minimale de chaque jus est fixée pour les nectars employant divers fruits exotiques.

### **I.2.2.4 Jus de fruits déshydraté ou en poudre :**

Produit obtenu à partir de jus de fruits par élimination physique de la quasi- totalité de l'eau de constitution.

Pour éviter l'agglomération des poudres, il est nécessaire de limiter leur humidité entre 4 et 6%.(ESPIARD ; 2002).

Pour les jus de fruits déshydratés, le qualificatif déshydraté peut être accompagné ou remplacé par le qualificatif lyophilisé ou toute autre mention analogue selon le procédé de déshydratation utilisé. Addition de sucre autorisée comme pour les jus de fruits. (VEIRLING ; 2008).

### **I.2.2.5 Les jus gazéifiés :**

Ils contiennent 10% de fruits, de l'eau, du sucre et éventuellement du gaz carbonique qui les rendra pétillantes, c'est ce qu'on appelle « des limonades », ces boissons sont saturées de gaz carbonique qui augmente la propriété rafraichissante et la saveur alimentaire. (Benamara et Agougou ; 2003 in HAMDANI ; 2011).

Le parfum dominant dans les limonades est le citron. (ESPIARD ; 2002).

Les sodas apportent les calories vides qui font grossir, mais ne donnent pas la sensation de satiété. Puis, ils stimulent l'appétit des grands mangeurs. (Bui ; 2009 *in* HAMDANI ; 2011).  
Les différents types de sodas

- **SODAS COLAS**

Ils subissent l'adjonction d'extraits de plantes. Ils existent avec caféine (15 mg/100 ml) ou sans caféine. L'édulcorant utilisé est le caramel.

*Exemples* : Coca-cola, Pepsi-Cola. (FREDOT ; 2005).

- **SODAS TONICS**

Ils sont fabriqués à partir d'eau gazéifiée, d'huiles essentielles d'agrumes ou d'extraits de végétaux.

*Exemples* : Fanta, Sprite. (FREDOT ; 2005).

### **I.2.2.6 Les jus fruités :**

Ils contiennent au moins 10% de jus de fruits ou de pulpe. Ces boissons contiennent en plus des mêmes constituants que les jus de fruits ; des arômes solubles des fruits pour renforcer le goût. (ESPIARD ; 2002).

### **I.2.2.7 les jus lights :**

Ce sont les édulcorants intensifs ont un pouvoir édulcorant par unité de poids est sensiblement plus grand que celui du sucre qui rentrent dans la composition des boissons lights, Ils possèdent un pouvoir sucrant très élevé « sans les calories » car ils sont utilisés en très petites quantités. (Anonyme ; 2010).

L'apport calorique étant moindre, à goût sucré équivalent, ils donnent surtout bonne conscience. Ces molécules n'ont pas d'effet ni sur la glycémie ni sur le poids. (Baudot et *al* ; 2005).

Les jus de fruits « sans sucre ajouté » contiennent la totalité du sucre du fruit. Il y a du fructose dans la préparation de ces jus. Et chaque gramme de fructose donne quatre calories. «Les diabétiques, croyant à l'innocuité de ces boissons, en consomment à volonté, ignorant que la boisson, même allégée demeure calorique, ce qui exige une lecture approfondie de l'étiquetage. « Sans sucre » ne signifie pas sans glucides. (Buysschaert ; 2006).

### **Les principaux édulcorants**

- La saccharine : a un pouvoir sucrant 300 à 400 fois supérieur à celui du sucre. En raison de son arrière-goût amer, elle est surtout utilisée pour la fabrication des boissons light (sodas). (Anonyme ; 2010).
- L'aspartame : l'un des édulcorants les plus courants. Son originalité étant d'être composé de deux acides aminés (acide aspartique et phcnylalanine) naturellement présents dans l'alimentation ; a un pouvoir sucrant 150 à 200 fois plus élevé que le sucre. La chaleur détruisant son pouvoir sucrant cet additif alimentaire ne convient pas pour la confection des desserts ou des plats nécessitant une cuisson. (BREMUADE et al ; 2006).

### **I.2.3 Intérêts nutritionnels du jus de fruits :**

Selon FREDOT ; (2005) ; Le seul apport énergétique est représenté par les glucides dont la teneur varie de :

- 10 à 17 % pour les jus de fruits.
- 20 % pour les nectars.
- 10 à 12 % pour les autres boissons aux fruits.

Les sucres ajoutés sont du glucose, du fructose ou du saccharose selon le pouvoir sucrant recherché.

Les jus de fruits sont aussi source de :

- *vitamine C* : les teneurs sont variables d'autant plus si les boissons sont à teneur garantie en cette vitamine.
- potassium.
- *carotènes* : là encore, les teneurs sont très variables selon le jus concerné.
- Calcium.
- acide folique.

### **I. 2.4 La valeur nutritionnelle du jus de fruits :**

**Tableau N°4:** Valeurs nutritionnelles moyenne des boissons à base de fruits et pour 100 ml.

<b>Composants</b>	<b>Jus de fruits</b>	<b>Jus de fruits à base de concentré</b>	<b>Nectar de fruits</b>
Protéines (g)	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lipides (g)	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Glucides (g)	12	10	20
VE (kJ)	200	170	220
VE (kcal)	50	40	53
Na (mg)	1	1,5	2,5
K (mg)	35	150	85
Ca (mg)	10	10	5
Vitamine C (mg)	5-50	20	10
Carotènes (mg)	15-330	20	70

(FREDOT ; 2005).

### **I.2.5 Les jus de fruits et l'équilibre alimentaire**

Pour avoir une alimentation équilibrée, les jus de fruits doivent être consommés avec des produits céréaliers en évitant la consommation des jus de fruits avec la pâtisserie. (GOAZIOU ; 2009).

Des 5 portions de fruits et légumes à consommer par jour, une portion peut être remplacée par un jus. Cependant, il serait intéressant de le prendre comme collation et non comme boisson désaltérante. Plus un jus de fruit est sucré, moins il désaltère. L'eau est la seule boisson désaltérante indispensable. (SCHUMACHER et DOHEEM ; 2013).

Les jus de fruits contenant de 10 à 15 % de sucres, sont à éviter dans l'alimentation quotidienne d'une personne diabétique. Ces boissons ont un effet hyperglycémiant immédiat. Il serait intéressant de diluer les jus avec de l'eau plate. (SCHUMACHER et DOHEEM ; 2013).

Les jus peuvent aussi être consommés lors d'un exercice physique intense ou d'intensité moyenne sur une longue durée. (SCHUMACHER et DOHEEM ; 2013).

### **I.2.6 La surconsommation de jus de fruits :**

Consommer un jus de temps en temps s'inscrit tout à fait dans le cadre d'une alimentation équilibrée, mais attention à la surconsommation qui est la cause de quelques maladies suivantes :

### **I.2.6.1 Obésité et hypertension :**

Les sodas sont riches en sirop de glucose moins chère que le sucre de canne ou de betterave mais il est plus facilement absorbé et transformé en graisse dans notre corps. Même sans sucre, les sodas sont riches en sel et phosphore qui semblent aggraver le risque de l'hypertension (BUI ; 2009).

Un jus par rapport à un fruit frais, ne contient pas des fibres. Par conséquent le sentiment de satiété, procuré généralement par les fibres, n'est pas présent et les glucides seront également absorbés plus rapidement. En d'autres termes, une grande quantité de jus pourra être consommée sans ressentir un sentiment de plénitude. En effet, le fructose peut être transformé, comme le sucre industriel, en graisses, si la consommation est supérieure à la dépense. Même les jus « sans sucre ajouté » ou « non additionné de sucre », contiennent naturellement des glucides provenant des fruits qui ont servi à sa fabrication. (SCHUMACHER et DOHEEM ; 2013).

### **I.2.6.2 Les Caries dentaires :**

Les caries dentaires sont des défauts survenant dans la formation de l'émail l'érosion dentaire. Leur coût dans les pays industrialisés, est supérieur à celui du traitement de la maladie cardiovasculaire, du cancer et de l'ostéoporose. La quantité de sucres libres (monosaccharides et disaccharides ajoutés aux denrées par le fabricant, le cuisinier ou le consommateur ainsi que ceux naturellement présents dans le miel, les jus de fruits et les sirops) et leur fréquence de consommation augmentent les caries au-delà d'une consommation de 27 g par personne et par jour. (BRANGER et al; 2007).

Le jus de pomme est moins cariogène que le jus d'orange ou qu'une boisson carbonatée contenant du saccharose .Le jus d'orange diminue le pH de la plaque dentaire à 3.8%. Les jus de fruits les plus cariogènes sont, dans un ordre décroissant : le jus de citron, le jus d'orange et le jus de cassis. L'ajout de carbonate ne modifie pas significativement le pouvoir cariogène de la boisson. (MERTELSMANN et al ; 2010).

## **I.3 Le cocktail tropicale multifruits et le jus d'orange :**

### **I.3.1 Description:**

#### **a) cocktail tropicale multi fruits :**

En industrie agroalimentaire le mot "cocktail" désigne souvent un mélange d'ingrédients formant un seul produit, comme il désigne aussi un mélange de saveurs ou d'arome surtout quand il s'agit de boisson.

Au niveau de l'unité de Vita-Jus, le cocktail tropical multifruits A.C.E est le mélange de différents concentré de jus de dix fruits à des quantités variables et bien déterminées (Abricot, ananas, banane, orange, citron, pomme, mangue, poire, fruit de la passion, pamplemousse), enrichi par les vitamines A.C.E qui ont un très grand intérêt nutritionnel.

Ce produit à un aspect liquide, une couleur jaune orangé, un goût particulier

rafraîchissant, et une odeur spécifique et persistante.

## **b) jus d'orange :**

Au niveau de l'unité de Vita-Jus, le jus d'orange est un mélange du concentré de jus d'orange, la pulpe d'orange, enrichi par la vitamine C

Ce produit à un aspect liquide, une couleur orange caractéristique du fruit, un goût particulier rafraîchissant, et une odeur spécifique et persistante.

### **I.3.2 Composition du jus:**

#### **I.3.2.1 L'Eau :**

L'OMS, (2004) définit une eau de boisson comme suit : « une eau de boisson saine ne présente aucun risque notable pour la santé d'une personne qui la consommerait sur toute la durée de sa vie ».

L'étude de la composition des aliments exige de définir d'abord la teneur en eau. En effet, le degré d'hydratation conditionne la teneur en nutriments, et par conséquent la valeur énergétique. ( DUPIN et *al.*;1992).

Selon ESPIARD (2002) : L'eau toujours potable n'est utilisée que pour la préparation du sirop utilisé notamment pour les fruits au sirop, les sirops de fruits, les boissons dites fruitées. La quantité d'eau nécessaire doit être calculée selon la formule du produits à fabriqué.

Cette eau doit avoir tous les critères (microbiologiques, chimiques et physiques) de potabilité figurant dans la norme algérienne (**NORME ALGERIENNE NA 6360, 1992**) (**loi de l'eau 05-12**).

L'excès de certains composants chimiques dans l'eau entrant dans la composition du jus ou la boisson, peut engendrer des effets indésirables sur la qualité de la boisson (APFELBAUM et ROMON ; 2009).

**Tableau N°5:** Effets des composants chimiques de l'eau sur la qualité de la boisson

Composant	Effet
Fer	Précipité rougeâtre provoquant une altération de la couleur et de la saveur en réagissant avec les substances organiques (colorants)
Chlore	Décolore la boisson, altère l'arôme avec formation de chloramine
Matière organique	Développement de micro-organismes, colmatage et moussage

Oxygène	Modifications de goût, de l'arôme, et de la couleur Réduction de la valeur nutritive par la destruction des vitamines
---------	---

(APFELBAUM et ROMON ; 2009)

### **I.3.2.2 Le sucre :**

Le saccharose est un diholoside très répandu dans la nature. C'est le « sucre de table » du fait des grandes quantités qu'on peut obtenir à partir des végétaux, en particulier à partir de la betterave et de la canne à sucre. (APFELBAUM et *al* ; 2009).

Les deux oses qui le composent sont : le glucose et le fructose, sa formule brute :  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , sa masse moléculaire est donc 342. Il se présente sous la forme d'une matière cristalline blanche et brillante, inodore et de saveur caractéristique, son humidité est très faible (de l'ordre de 0,05%) et sa stabilité au stockage est très grande, il a un pouvoir sucrant plus marqué que le glucide mais inférieur à celui du fructose (MULTON, 1992).

Selon la norme internationale du codex alimentarius CODEX STAN 247-2005, les sucres entrant dans la composition des jus de fruits, sont: sucre blanc, ils doivent présenter une humidité inférieure à 2%, le sucre blanc doit être conforme aux dispositions de l'arrêté ministériel du 27.04.1997 relatif aux spécifications techniques de sucre blanc. La quantité de sucre ajouté dépend de l'acidité de jus et le type de fruits. (100 à 200 g/l).

### **I.3.2.3 Les vitamines :**

Les jus de fruits et nectars contiennent naturellement des vitamines On trouve les vitamines hydrosolubles : du groupe B, la vitamine C et liposolubles : notamment la vitamine E, la vitamine K et la provitamine A (bêta carotène) .Les jus et nectars peuvent être enrichis en vitamines et sels minéraux. Cet enrichissement n'est pas réglementé et l'intérêt nutritionnel peut s'avérer très variable d'un produit à l'autre. (BOURGEOIS ; 2003).

### **I.3.2.4 Acides organiques :**

Les acides organiques sont rajoutés dans la boisson non seulement pour des raisons organoleptiques mais aussi pour la conservation du produit. La dose d'acide à ajouter dépend de certains facteurs : le pH du produit fini que l'on veut obtenir, la nature de l'acide utilisée. Les principaux acides utilisés dans l'industrie de boisson sont : l'acide malique, l'acide ascorbique, l'acide tartrique et l'acide citrique. Leur teneur varie entre 2 et 15g/l. (APFELBAUM et ROMON ; 2009).

### **I.3.2.5 Substances aromatiques :**

Les arômes sont essentiellement utilisés pour parfumer les boissons rafraîchissantes. Ils existent des arômes naturels obtenus directement de végétaux et des arômes artificiels ou arômes synthétiques. (APFELBAUM et ROMON ; 2009).

Les arômes constituent une partie infime de la composition des jus de fruits (0.02% du poids total), mais ils jouent évidemment un rôle majeur dans l'appréciation organoleptique du produit. Les principales familles de composés d'arôme naturels sont les suivants : Terpènes (constituent les principaux corps odoriférants), aldéhydes (responsables du goût des fruits et de leur odeur), alcools, esters et cétones. (ALBAGNAC *et al.*; 2002).

### **I.3.2.6 Les additifs alimentaires :**

Un additif alimentaire est toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi, habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive ; son adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires est faite dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage : elle a pour effet de devenir elle-même, ou ses dérivés, un composant des denrées alimentaires. (VEIRLING ; 2008).

Les jus de fruits, peuvent comporter également dans leur composition des additifs alimentaires qui sont ajoutés dans le but d'améliorer son conditionnement, sa fabrication, sa propriété de conservation, son arôme, sa couleur, sa texture, son apparence, ou de rendre sa consommation plus pratique (ALBAGNAC *et al.* , 2002).

### **I.3.2.7 Les sels minéraux et oligoéléments :**

On trouve dans les jus de fruits, les nectars et les boissons aux fruits entre autres le sodium, le potassium, le calcium, le Fer et le Magnésium. (APFELBAUM et ROMON ; 2009).

### **I.3.2.8 Enzymes :**

Contenues dans les fruits, ils subissent de différents changements lors des traitements de conservation. L'activité des enzymes dépend d'une large mesure de la température et du pH du milieu et chaque enzyme est active dans un intervalle déterminé de ces paramètres (BENAMARA et AGOUGOU 2003).

## **I.3.3 L'emballage :**

### **I.3.3.1 Définition :**

La directive européenne 2004/12/CE donne la définition suivante de l'emballage : tout produit constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données ,allant de matière première aux produits fini , à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur.

Le conditionnement rend un certain nombre de services : par ses commodités d'emploi, ses facilités d'ouverture, son adaptation à l'utilisation technique (boîte saupoudreuse par exemple) ou ses unités volumiques qui facilitent l'achat des consommateurs individuels ou vivant en milieu familial ou collectif. (VIERLIGN ; 2008).

#### **I.3.3.2 Rôle de l'emballage :**

Selon VIERLIGN (2008), Le conditionnement préserve les qualités de l'aliment par ses fonctions de protection :

##### **➤ Protection mécanique :**

Elle est nécessaire contre les chocs subis en cours de manutention et d'entreposage, contre les écoulements des liquides se produisant surtout au niveau des fermetures ou des soudures, mais aussi contre les insectes.

##### **➤ Protection contre les transferts de matière :**

Elle est assurée par les qualités de l'emballage telle l'imperméabilité aux liquides et l'étanchéité aux gaz, vapeur d'eau, substances volatiles.

On doit donc choisir les autres matériaux et leurs combinaisons de manière à supprimer toute porosité de l'emballage, en fonction du type de produit, du mode de conservation, de la durée de conservation : ce qui explique la métallisation de l'emballage ou l'utilisation de matériaux multicouches.

##### **➤ Protection contre les transferts d'énergie :**

La lumière induit des réactions photochimiques responsables d'altérations de couleurs, de pertes de vitamines, de photolyse. Des propriétés d'isolation thermique sont recherchées pour les produits surgelés, pour les produits conditionnés chauds et consommés rapidement.

#### **I.3.3.3 Qualités technologiques du conditionnement :**

Selon VIERLIGN ; (2008).Le conditionnement doit être :

- le plus léger possible.
- résister aux chocs de manipulation.
- d'un prix de revient acceptable pour le produit considéré.

- Isolant des agents extérieurs.
- Facilement stérilisable .

D'autres propriétés sont devenues nécessaires du fait de l'évolution de la technologie agro-alimentaire :

- le conditionnement doit convenir aux machines d'emballage et de distribution.
- La souplesse du matériau alliée à la robustesse est souvent indispensable.

De ce fait, les matériaux plastiques ont fait l'objet de nombreux perfectionnements techniques. Ils peuvent résister aux températures élevées permettant pasteurisation, stérilisation ou même cuisson sous vide, ainsi qu'aux très basses températures de surgélation. Ils peuvent aussi se rétracter donnant des qualités esthétiques au produit fini et limitant les pertes nutritionnelles. (VIERLIGN ; 2008).

#### **I.3.3.4 Les constituants de l'emballage :**

##### ➤ **Le polyéthylène (20%) :**

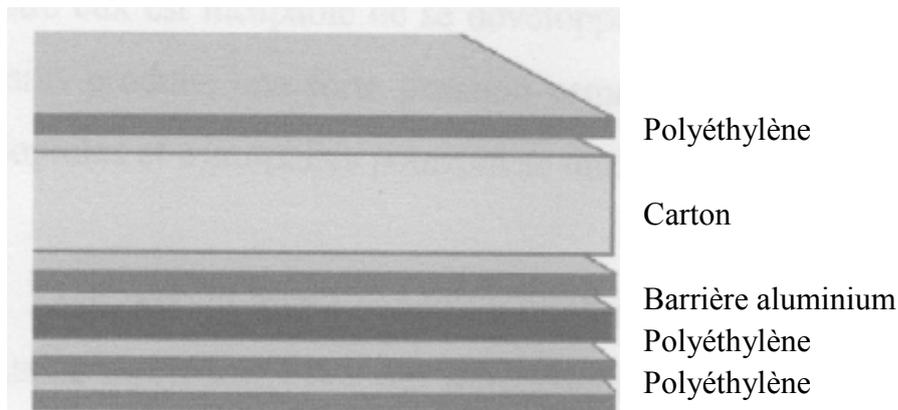
Les deux couches de polyéthylène constituent la barrière directement en contact avec le produit. La très grande stabilité chimique du polyéthylène le rend apte à contenir de nombreux produits alimentaires, et cela en conformité bien évidemment avec les législations françaises et CEE (82/711/CEE du 18.10.1982 et 85.12.1985) (**MULTON et BUREAU, 1998**).

##### ➤ **Le papier-carton (75%) :**

Le papier-carton doit être à la fois rigide (fonction de soutien) et souple (aptitude à être formé). Les industriels de la papeterie font d'incessants progrès en fournissant des supports qui sont composés comme une multistructure intégrée qui permet d'associer ces deux qualités de façon optimale. (**MULTON et BUREAU, 1998**).

##### ➤ **L'aluminium (5%) :**

L'aluminium, qui est une feuille métallique obtenue par laminage, est précieux pour la qualité de ses propriétés d'imperméabilité absolue aux gaz (notamment l'oxygène) et à la lumière. L'aluminium est également un constituant fondamental pour l'obtention de soudures étanches du fait de ses caractéristiques de conductibilité thermique et électrique. (**MULTON et BUREAU, 1998**).



**Figure N°1** : structure des matériaux d'emballage. (MULTON et BUREAU, 1998).

### **I.3.4 L'étiquetage :**

L'étiquetage est tout texte écrit ou imprimé ou toute représentation graphique qui figure sur étiquette, accompagne le produit ou est placé à proximité de celui-ci pour en promouvoir la vente. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

L'étiquetage des denrées alimentaires est le premier moyen de communication entre le producteur et le vendeur de denrées alimentaires d'une part, et l'acheteur et le consommateur d'autre part. Les étiquettes des denrées préemballées doivent être fixées de manière à ce qu'elles ne puissent se détacher du récipient. (VIERLIGN ; 2008).

#### **I.3.3.1 Les principales obligations relatives à l'étiquetage :**

##### **➤ Nom du produit :**

Le nom doit indiquer la nature véritable du produit et il doit normalement être spécifique et non générique. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

##### **➤ Liste des ingrédients :**

À l'exception des aliments composés d'un seul ingrédient, l'étiquette doit comprendre une liste complète des ingrédients. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

##### **➤ Contenu net et poids égoutté :**

Le contenu net doit être déclaré selon le système métrique (unités du Système international (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

➤ **Nom et adresse :**

Le nom et l'adresse du fabricant, de l'emballeur, du distributeur, de l'importateur, de l'exportateur ou du vendeur de la denrée alimentaire doivent être déclarés. (VIERLIGN ; 2008).

➤ **Pays d'origine :**

Le pays d'origine du produit doit être déclaré au cas où son omission serait susceptible de tromper le consommateur. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

➤ **Mode d'emploi :**

Le mode d'emploi, y compris des instructions pour la reconstitution du produit le cas échéant, devront figurer sur l'étiquette, si cela est nécessaire pour garantir une bonne utilisation. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

➤ **Langue :**

Si la langue employée sur l'étiquette originale n'est pas acceptable par le consommateur auquel le produit est destiné, on peut, au lieu de remplacer cette étiquette, en ajouter une seconde sur laquelle figurent toutes les mentions obligatoires dans la langue requise. (CODEX ALIMENTUS ; 2007).

➤ **La quantité d'édulcorant :** avec mention « déconseiller pour les enfants moins de 3 ans » pour les boissons édulcorées. (VIERLIGN ; 2008).

➤ **Date limite consommation :**

*Date limite d'utilisation* ou date de péremption ; C'est la date estimée d'expiration du délai après lequel, dans les conditions d'entreposage spécifiées, le produit n'aura probablement pas la qualité que le consommateur est en droit d'attendre. Après cette date, le produit ne devrait plus être considéré comme commercialisable. (VIERLIGN ; 2008).

➤ **Conditions de conservation** (VIERLIGN ; 2008).

➤ **La composition qualitative et quantitative, la valeur énergétique disponible ou le procédé particulier de fabrication :** qui leur confèrent des caractéristiques nutritionnelles particulières. (VIERLIGN ; 2008).

➤ **Identification du lot :** Chaque récipient doit porter une inscription en code ou en clair, permettant d'identifier l'usine de fabrication et le lot. (VIERLIGN ; 2008).

## II Les vitamines

### II.1 Définition :

Selon QUEVAUVILLIERS (2009) les vitamines sont des substances organiques sont valeur énergétique indispensables à la croissance et au fonctionnement de l'organisme, apportées en petites quantités par l'alimentation, et que l'organisme n'est pas capable de synthétiser. Leur absence ou leur insuffisance dans le régime alimentaire provoque des états de carence (avitaminoses et hypovitaminoses).

### II.2 propriétés physicochimiques :

Les vitamines sont au nombre de treize. Elles peuvent être divisées en deux groupes différents selon leurs fonctions et selon leur hydrosolubilité ou leur liposolubilité. (BOURGEOIS ; 2003).

- **Quatre vitamines liposolubles** A, D, E et K. : sont absorbées avec les autres graisses et sont stockées dans l'organisme. Leur accumulation dans l'organisme à la suite d'un surdosage peut être toxique (vit A et D). (SCHLIENGER ; 2011).
- **Neuf vitamines hydrosolubles** : B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12 ; C : sont absorbées plus facilement et éliminées dans les urines lorsque leur concentration plasmatique s'élève. Leur stockage est réduit (sauf la vit B12) et elles sont réputées non toxiques. (SCHLIENGER ; 2011).

Les vitamines sont plus au moins sensibles aux agents physiques et chimiques. (BOURGEOIS ; 2003).

#### II.2.1: Facteurs de variabilité de la teneur en vitamines :

Selon ROUDAUT et LEFRANCQ ;(2005) ; La teneur en vitamines des aliments est extrêmement variable car les aliments subissent des modifications à tous les niveaux de la chaîne alimentaire ; parmi les quelles on cite :

##### II.2.1.1La production agricole :

- ✓ Saison de l'année, ensoleillement, pluviométrie, hygrométrie.
- ✓ Maturation des fruits ou légumes au moment du ramassage.
- ✓ Traitements chimiques mis en œuvre pour produire les aliments (pesticides, herbicides, engrais...).

### I.2.1.2 Le transport et la conservation avant la vente :

- ✓ Température lors du transport et de la conservation.
- ✓ Chocs.
- ✓ Présence de dioxygène et de lumière.

### II.2.2 Structure chimiques des vitamines :

#### ➤ Vitamine C



Figure N°2: Structure chimique de l'acide ascorbique. (ZUMDAHL; 2004).

#### ➤ Vitamine E :

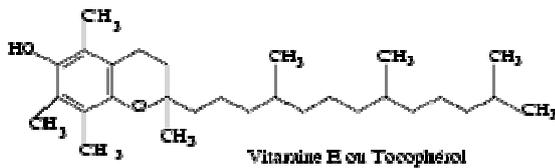


Figure N°3 : Structure chimique du tocophérol. (Lederer ; 1985).

#### ➤ Vitamine B<sub>9</sub>:

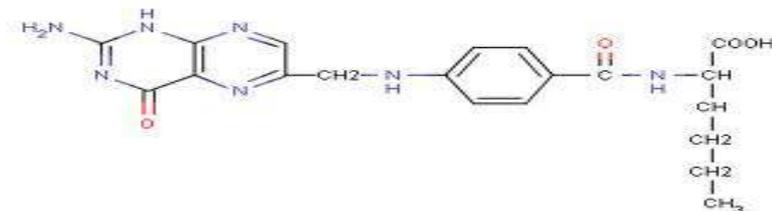
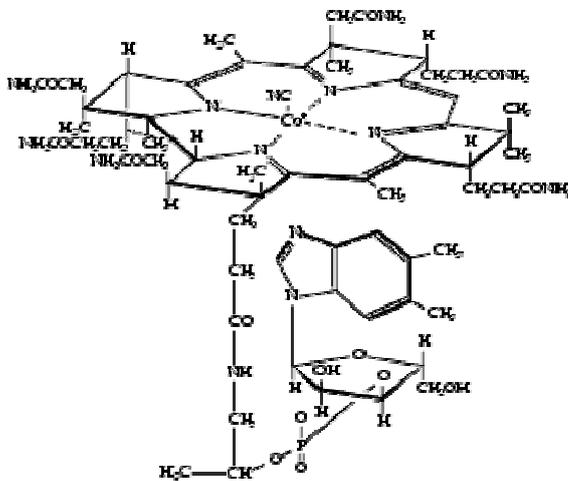


Figure N°4 : Structure chimique de l'acide folique. (ZUMDAHL; 2004).

➤ Vitamine B<sub>12</sub> :



Vitamine B<sub>12</sub> ou Cyanocobalamine  
NC = cyano

Figure N°5: Structure chimique du cobalamine. (Lederer ; 1985).

➤ Vitamine B<sub>2</sub> :

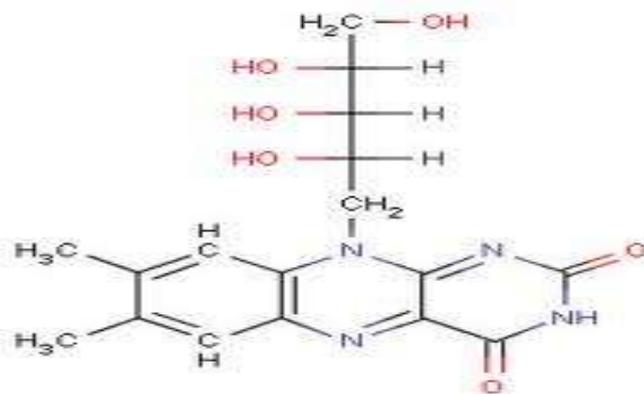


Figure N°6 : Structure chimique du Riboflavine. (TREMOULIERE ; 1977)

➤ Vitamine A

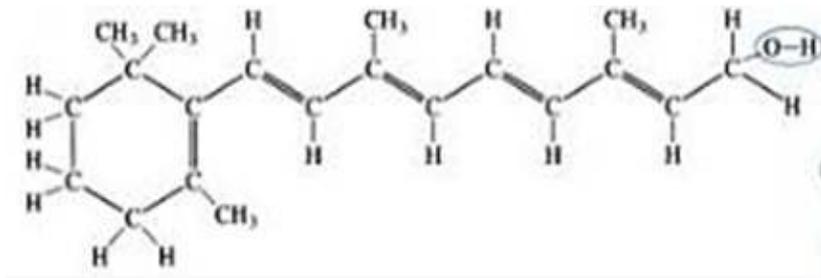


Figure N°7 : Structure chimique du Rétinol. (ZUMDAHL; 2004)

➤ **Vitamine B5 :**

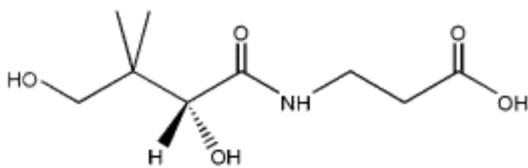


Figure N°8 : Structure chimique de thiamine. (TREMOULIERE ; 1977).

➤ **Vitamine B6 :**

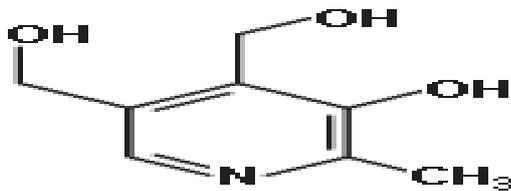


Figure N°9 : Structure chimique de pyridoxine. (TREMOULIERE ; 1977).

➤ **Vitamine B8 :**

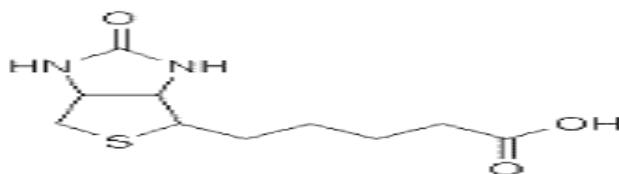


Figure N°10: Structure chimique du Biotine. (TREMOULIERE ; 1977).

➤ **Vitamine D3 :**

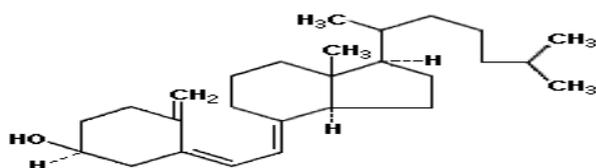


Figure N°11: Structure chimique du Calciférol. (TREMOULIERE ; 1977).

➤ **Vitamine k :**

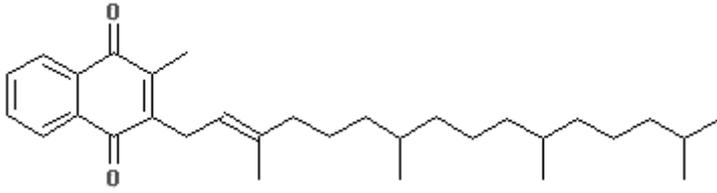


Figure N°12 : Structure chimique du phelloquinone . (TREMOULIERE ; 1977).

### II.3 Rôle et sources alimentaires des vitamines :

Tableau N°6 : Rôles et sources alimentaires courantes des Vitamines

vitamines	Rôles principaux	Sources essentielles
<i>Vitamine A</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitamine A (rétinol)</li> <li>- Vision</li> <li>- Protection des épithéliums</li> <li>- Croissance, immunité Provitamine A (bêta-carotène)</li> <li>- Antioxydants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beurre, fromage</li> <li>- Œufs</li> <li>- Fruits colorés (melons, abricots, pêches, oranges...)</li> <li>- Légumes colorés (carottes, tomates.)</li> <li>- Légumes verts (épinards, persil.)</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>1</sub></i> (Thiamine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assimilation des glucides</li> <li>- Métabolisme des acides aminés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viande (surtout porc), poisson, œuf</li> <li>- Légumineuses (lentilles, haricots.)</li> <li>- Céréales complètes</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>2</sub></i> (Riboflavine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maillon de la chaîne respiratoire</li> <li>- Métabolisme énergétique</li> <li>- Métabolisme des purines et acides aminés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produits laitiers (yaourt, fromage, lait)</li> <li>- Œufs</li> <li>- Viandes, poissons</li> <li>- Céréales complètes, légumineuses</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>3</sub></i> (Niacine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métabolisme des glucides, lipides et protéines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viandes (surtout volaille, lapin) et poissons (thon, saumon)</li> <li>- Légumineuses (lentilles, soja, petits pois, fèves.)</li> <li>- Fruits oléagineux (cacahuète, noisette, amande.)</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>5</sub></i> (Acide pantothénique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constituant essentiel du coenzyme A</li> <li>- Métabolisme cellulaire</li> <li>- Métabolisme des acides gras, de la céto-genèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viandes et poissons</li> <li>- Œufs</li> <li>- Céréales complètes, légumineuses</li> <li>- Fruits et légumes</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>6</sub></i> (Pyridoxine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métabolisme des acides aminés</li> <li>- Synthèse de neurotransmetteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Céréales, légumineuses</li> <li>- Viandes, poissons</li> <li>- Œuf</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>8</sub></i> (Biotine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coenzyme d'enzymes</li> <li>- Métabolisme des acides aminés, des corps gras.</li> <li>- Néoglucogenèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viandes (volaille)</li> <li>- Légumes frais (choux fleurs.)</li> <li>- Légumineuses, champignons</li> <li>- Œufs</li> </ul>

<i>Vitamine B<sub>9</sub></i> (Acide folique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthèse des nucléotides</li> <li>- Synthèse des protéines</li> <li>- Maturation des érythrocytes</li> <li>- Diminution de l'homocystéinémie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Légumes verts à feuilles (salade, épinards, cresson, mâche.)</li> </ul>
<i>Vitamine B<sub>12</sub></i> (Cobalamine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Immunité</li> <li>- Synthèse des érythrocytes</li> <li>- Diminution de l'homocystéinémie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poissons</li> <li>- Viandes</li> <li>- Œufs, laitages (fromage, lait)</li> </ul>
<i>Vitamine C</i> (acide ascorbique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antioxydants</li> <li>- Synthèse du collagène</li> <li>- Amélioration de l'absorption du fer</li> <li>- Immunité</li> <li>- Diminution de la sensibilité à certains allergènes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fruits rouges (cassis, fraises, groseilles)</li> <li>- Agrumes (orange, citron, pamplemousse...)</li> <li>- Kiwis, fruits exotiques</li> <li>- Légumes (choux-fleurs, choux.)</li> <li>- Légumes verts, persil.</li> </ul>
<i>Vitamine D</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorption calcium augmenté</li> <li>- Minéralisation des os</li> <li>- Croissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poissons gras (sardines, maquereaux, thons.)</li> <li>- )aune d' œuf</li> <li>- Laitages (lait entier, beurre, fromage)</li> <li>- (+ synthèse endogène cutanée)</li> </ul>
<i>Vitamine E</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antioxydant : protection des membranes cellulaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Huiles végétales (tournesol, olive, soja, colza, arachide, maïs)</li> </ul>
<i>Vitamine K</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coagulation sanguine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choux (choux verts, choux rouges, choux de Bruxelles, choux-fleurs)</li> <li>- Brocolis</li> <li>- Légumes verts à feuilles (persil, épinards.)</li> <li>- (+ synthèse flore intestinale)</li> </ul>

(FAO.2002)

## II.4 Les besoins en vitamines :

Pour les vitamines, des apports recommandés ont été établis à partir des doses minimales moyennes. On a défini sur un groupe expérimental la dose minimale moyenne permettant d'éviter des signes de carence. On multiplie cette dose par deux coefficients arbitraires: l'un pour tenir compte des variations de susceptibilité, l'autre pour assurer une marge de sécurité. (APFELBAUM M. ; *al* ; 2009).

### II.4.1 Apports journaliers recommandés (AJR) :

Ils représentent la quantité suffisante des différents nutriments nécessaires à la couverture des besoins physiologiques. Évalués à partir de données scientifiques, ils répondent à des règles fixées par l'AFSSA, et sont calculés en fonction des besoins nutritionnels moyens mesurés par groupe d'individus (ex. : enfants, femmes enceintes, personnes âgées, etc.). Il est cependant peu réaliste de vouloir appliquer ces recommandations

Chaque jour. (SCHLIENGER ; 2011).

#### **II.4.2 Apports nutritionnels conseillés (ANC) :**

Représentent la quantité de macro- et micronutriments nécessaire à la couverture de l'ensemble des besoins physiologiques. Ils correspondent aux besoins nutritionnels moyens. Ils sont estimés à partir de données scientifiques et répondent à des règles fixées par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA). Les valeurs proposées sont des repères ou des références considérer comme des apports optimaux pour les individus d'une population dans le but premier d'éviter les déficiences. (SCHLIENGER ; 2011).

**Tableau N°7** : les apports quotidiens conseillés des vitamines chez un adulte, pendant la grossesse et l'allaitement

<b>Vitamines</b>	<b>Unité et apports quotidiens conseillés chez un homme adulte/70kg</b>
Acide ascorbique C	U = mg d'acide ascorbique: 110 mg grossesse : +20 mg
thiamine B <sub>1</sub>	U = mg de chlorhydrate de thiamine: 1,3 mg. grossesse : + 0,5 mg
riboflavine B <sub>2</sub>	U = mg de riboflavine: 1.6 mg, grossesse : 03 + mg lactation : + 0,2 mg
Niacine B <sub>3</sub>	U = mg acide nicotinique: 14 mg. grossesse : 2 mg lactation : 1 mg
Pantothénique B <sub>5</sub>	U = mg d'acide pantothénique : 5 mg
pyridoxine B <sub>6</sub>	U = mg de pyridoxine: 1.8 mg grossesse et lactation : 2 mg
Biotine B <sub>8</sub>	U = ug de biotine: 50 ug
acide folique B <sub>9</sub>	U = Mg d'acide folique: 330 ug. grossesse : 800 ug lactation : 400 ug
cyanocobalamine B <sub>12</sub>	U = ug de cyanocobalamine: 2,4 ug. grossesse : 2,6 ug lactation : 2.8ug
A rétinol	homme : 800 ug grossesse : 950 ug

D3 cholécalférol	U = Mg de vitamine D: 5 Mg grossesse, lactation 10 Mg
E tocophérol	U = mg d'acétate de tocophérol: 12 à 15 mg grossesse : 12 mg
K phylloquinone	U = ug de phylloquinone : 45 ug

(FRENOT M. ; VEIRLING E. ; 2001)

## II.5 Carence en vitamines

Différents moyens existent pour évaluer l'existence possible de déficits d'apports en micronutriments : enquête alimentaire, examen clinique et moyens paracliniques. L'approche doit se faire par tranche et situation de vie. (CHEVALLIER . 2009)

**Tableau N°8** : les conséquences des carences en vitamines.

Vitamines	Conséquences des carences en vitamines
A	Héméralopie, xérophtalmie
D	Rachitisme; Ostéomalacie
E	Dégénérescence cellulaire
K	Hémorragie
B1	Béribéri
B2	Dermatose
B6	Anémie Risque cardio-vasculaire
B9	Anémie ; Malformation fœtale ; Risque cardio-vasculaire
B12	Anémie ; Troubles neurologiques ; Risque cardio-vasculaire
C	Scorbut
B3	pellagre

(CHEVALLIER . 2009)

## II.6 Monde d'action des vitamines :

De nombreuses vitamines exercent leurs effets principalement de trois manières : comme coenzymes, anti-oxydants ou hormones. (PAGE et *al* ; 1999).

### II.6.1 Vitamines agissent comme coenzymes :

De nombreuses enzymes sont inactives en l'absence de faibles quantités de substances appelées cofacteurs. Ces cofacteurs peuvent être des métaux à l'état de traces, ou des molécules organiques: les molécules organiques qui se comportent comme cofacteurs sont dénommées coenzymes. Les coenzymes prennent part aux réactions catalysées.

Au cours de la réaction chimique, elles ont transformées en intermédiaires qui peuvent redonner la forme active, la majorité des vitamines hydrosolubles agit en tant que coenzymes dans des réactions spécifiques. (PAGE et *al* ; 1999).

### **II.6.2 vitamines agissent comme antioxydants d'autres comme hormones :**

Les vitamines C et E agissent comme antioxydants, alors que les vitamines liposolubles A et D agissent comme hormones. Des sites de liaisons spécifiques ont été identifiés pour l'action hormonale des vitamines A et D. (MEDART ; 2009).

### **III. Les altérations de jus de fruits :**

Différentes causes peuvent être à l'origine de modifications et altérations des jus de fruits ils peuvent être altérés par l'action d'agents internes ou externes ; S'accompagne de transformations complexes qui en modifient les qualités organoleptiques (odeur, couleur, saveur) et la composition et les rendant impropres à la consommation. (ROUDAUT et LEFRANCQ; 2005).

#### **III.1 Altérations microbiologiques :**

De nombreuses variétés de germes peuvent contaminer les jus de fruits les conditions particulières qu'ils rencontrent dans ces produits font qu'une grande partie d'entre eux est incapable de se développer ; le PH est bas et règne dans certains produits une forte pression osmotique due à la présence de sucre, seuls les germes acidophiles pourront se multiplier (GUIRAUD ; 1998).

##### **III.1.1 Altération de la qualité marchande :**

Une modification de la qualité marchande modifie la texture et les qualités organoleptiques du produit. Cette altération bien que généralement non dangereuse pour la santé du consommateur, rend le produit impropre à la commercialisation .elle survient lorsque la technologie mise en œuvre pour assurer la stabilité microbiologique du produit a été défailante ou que la contamination initiale était très élevée. L'altération de la qualité marchande se produit en générale au cours du stockage. (MULTON;1994).

Le jus de fruits peut être altérer par les microorganismes suivants :

##### **➤ les germes aérobies mésophiles totaux :**

C'est l'ensemble des microorganismes apte à se multiplier aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C.

Sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé, bien qu'en fait il n'ya pas de corrélation précise entre l'importance quantitative de la flore totale est le temps qui s'écoule avant que l'altération soit perceptible organoleptiquement, car l'altération peut être le fait d'un groupe spécialisé ne représente au départ qu'une faible proportion de la population. (BOURGEOIS et LEVEAU ; 1991).

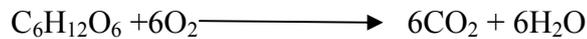
##### **➤ Les Levures**

On rassemble sous le nom de levures les champignons microscopiques unicellulaires ou qui présentent, au cours de leur développement, une phase unicellulaires. (VIERLIGN et LEYRAL ; 2007).

Les levures ne posent donc aucun problème sanitaire dans l'alimentation. Elles interviennent comme contaminants et agents de dégradation surtout dans les produits acides et

sucré. Dans les boissons elles sont responsables de 90% des altérations du fait de leur tolérance à des PH bas. (VIERLIGN et LEYRAL ; 2007).

Selon BOURGEOIS et LEVEAU (1991). Toutes les levures sont capables de dégrader le glucose, le fructose et le mannose en présence d'oxygène ; par un métabolisme oxydatif, conduisant à la formation de gaz carbonique et l'éthanol principalement, suivant la réaction :



#### ➤ **Les moisissures :**

Les moisissures sont des champignons filamenteux hétérotrophes : certains vivent en symbiose avec des végétaux, d'autres sont des parasites des végétaux ou des animaux, d'autres encore sont des saprophytes qui se développent sur des déchets organiques ou contaminent les produits alimentaires. (MEYER et al. ; 2004).

Les conséquences d'un développement de moisissures sont avant tout organoleptiques avec une altération visuelle du produit, mais également avec des altérations de goût et/ou d'odeur. En effet, les moisissures sont dotées d'un équipement enzymatique très efficace : les flores lipolytiques capables d'altérer les matières grasses en sont un exemple. (DELACHARLEN ;2008).

#### **La flore lactique :**

Les bactéries lactiques sont capables de produire par fermentation de l'acide lactique. Il s'agit des genres suivants : *Lactobacillus*, *Lactococcus* ; *Streptococcus* ; *Pediococcus* ; le genre *Bifidobacterium* réalise une fermentation mixte lactique-acétique. Ces bactéries n'ayant pas de pouvoir pathogène ; n'ont pas de signification défavorable pour la qualité Sanitaire de l'aliment. Elles peuvent être des agents d'altération à l'origine de difficultés pour certaines industries. (BONNEFOY et al ; 2002).

### **III.1.2 Altération de la qualité hygiénique:**

Selon MULTON;(1994).une altération de la qualité hygiénique met en cause la santé du consommateur ; le produit de qualité insuffisante étant responsable des intoxications alimentaires dont la gravité dépend du type de microorganismes synthétisant des toxines.

Les microorganismes à incidence sanitaire sont surtout recherchés au niveau de la matière première (l'eau). (BOURGEOIS et LEVEAU ; 1991).

#### **Flores de contamination fécale:**

Selon BONNEFOY et al ;( 2002).Les flores indicatrices de contamination fécale sont représentées par des microorganismes vivant normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux. Leur présence dans un aliment révèle une contamination fécale et la présence éventuelle d'une bactérie pathogène responsable de toxi-infection. .

Les flores indicatrices de contamination fécale sont représentées par trois groupes :

- Les *coliformes*. en particulier *E. coli*, ainsi que les entérobactéries dans leur ensemble
- Les *streptocoques* fécaux.
- Les *Clostridium* sulfitoréducteurs.

➤ **Les coliformes :**

Selon la norme ISO 4831 de juillet 1991. Le terme coliforme correspond à « des organismes en bâtonnets, non sporogènes ; à coloration de Gram négative, oxydase négative, aérobies ou facultativement anaérobies. Capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C. »

La recherche à 37 °C est favorable au développement des microorganismes et permet une bonne revivification, notamment à partir de l'eau. Elle peut souvent être une première étape lors de la mise en évidence de bactéries coliformes d'origine fécale. (BONNEFOY et *al* ; 2002).

➤ **Les germes anaérobies sulfito-réducteurs:**

Selon Bourgeois et *al.* , (1996), Les germes anaérobies sulfito-réducteurs sont les germes les plus fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires. La capacité de sporuler leur confère une résistance beaucoup plus importante que celle des autres germes indicateurs. Lorsqu'ils sont présents au coté des coliformes, ils confirment l'origine de la contamination fécale. Lorsque les *Clostridium sulfitoréducteur* sont présent dans les aliments, il y'a présomption de la présence de *Clostridium perfringens*.

## **III.2 Altérations chimiques :**

La stabilité d'un produit est sa capacité à conserver son état physicochimique initial au cours du temps et à résister aux agressions des formulations et des procédés utilisés par les industriels (Bourgeois, 2003).

### **III.2.1 brunissement enzymatique :**

Le brunissement enzymatique (BE) est une grande réaction chimique qui est catalysée par la présence d'enzyme : elle consiste en la transformation enzymatique de composés phénoliques en polymères colorés bruns ou noirs nécessite la présence d'oxygène .On observe ce type de brunissement non seulement chez les fruits et légumes frais, mais aussi chez leurs sous-produits, comme les jus de fruits. (BRANGER *et al.*; 2007).

Il s'agit d'une réaction d'oxydation catalysée par une enzyme : la polyphénol oxydase (PPO). (DELACHARLEN *et al.* ; 2008).

### **III.2.2 Brunissement non enzymatique**

On distingue 3 types de réactions chimiques de brunissement : caramélisation, réaction de Maillard et oxydation de la vitamine C.

#### ➤ Caramélisation :

On parle de caramélisation lorsque les sucres réagissent entre eux pour former des pigments bruns. Les réactions mises en jeu sont complexes et selon les conditions, différents composés aromatiques vont en outre être formés. On trouve ainsi des caramels colorants ou aromatiques mais si la réaction est mal maîtrisée, on obtient des arômes indésirables responsables d'amertume. (DELACHARLEN *et al.* ; 2008)

#### ➤ Réaction de Maillard :

La réaction de Maillard débute par une simple condensation entre une fonction carboxyle libre (-COOH) et une fonction aminé (-NH<sub>2</sub>). À la suite de cette condensation, c'est tout un ensemble complexe de réactions qui conduit à la formation de pigments bruns .Comme la caramélisation, la réaction de Maillard s'accompagne de la formation de molécules aromatiques et selon la nature de l'acide aminé, celles-ci seront différentes. (DELACHARLEN *et al.* ; 2008).

#### ➤ Oxydation de l'acide ascorbique

Cette réaction concerne la plupart des fruits transformés (jus concentrés). Sous l'action de l'oxygène, l'acide ascorbique (ou vitamine C) va se dégrader jusqu'à la formation de furfuraldéhyde à l'origine du brunissement. Il faut noter que cette réaction s'accompagne d'un dégagement de CO<sub>2</sub>. (DELACHARLEN *et al.* ; 2008).

### **III.2.3 Altérations des vitamines :**

Beaucoup de vitamines sont sensibles à la lumière et d'autres peuvent s'oxyder très rapidement. Un traitement thermique peut augmenter le taux d'oxydation et ainsi conduire, par

isomérisation, à des formes inactives; par conséquent, il faut éviter tout réchauffement inutile. (VEIRLING ; 2008).

Le tableau ci-dessous détermine la Sensibilité des vitamines aux agents physico-chimiques :

**Tableau N°9 : Sensibilité des vitamines aux agents physico-chimiques**

Vitamines	Lumière	Chaleur	Oxydants	PH acide	PH alcalin
Hydrosolubles					
C	peu sensible	Très sensible	Très sensible	Stable	Très sensible
B1	Sensible	Sensible	Stable	Stable	Très sensible
B2	très sensible	Stable	Stable	Stable	Sensible
B6, B12	Sensible	Stable	Stable	Stable	Stable
PP, B8	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
B5	Stable	Sensible	Peu sensible	Sensible	Sensible
B9	Stable	Stable	sensible	Sensible	Stable
liposolubles					
A	Très sensible	Sensible	Très sensible	Sensible	Stable
D	Très sensible	Sensible	Très sensible	Stable	Sensible
E	Sensible	Peu sensible	Sensible	Stable	Stable
K	Très sensible	Stable	Sensible	Sensible	Sensible

(ROUDAUT et LEFRANCQ ; 2005)

### III.2.4 Décoloration :

À l'inverse des réactions de brunissement qui conduisent à la formation de pigments, de nombreux pigments existent déjà à l'état naturel et sont susceptibles de s'altérer au cours de la production ou de la conservation des aliments. (DELACHARLEN et *al.* ; 2008).

Les caroténoïdes sont des pigments liposolubles. Ils sont notamment responsables de la coloration de carotte ou de l'abricot pour les produits végétaux. Le  $\beta$ - carotène est d'ailleurs autorisé comme colorant (E160) par la Directive CE/95/2 dans les boissons par exemple. Les pigments caroténoïdes sont sensibles à l'oxydation ce qui conduit à une perte de la couleur jaune-orangée. (DELACHARLEN et *al.* ; 2008).

### III.2.5 Altérations de L'emballage :

Les altérations de l'aspect du produit concernent les modifications visuelles (autres que la couleur traitée précédemment). Il s'agit donc essentiellement de développement de moisissures et de modifications de l'emballage : soit celui-ci est gonflé alors que le consommateur attend un

emballage rétracté (exemple : le café moulu sous vide), soit, au contraire, l'emballage est trop rétracté et écrase le produit (exemple : produits de panification pré-cuits).

Deux causes peuvent être à l'origine de ces défauts :

- un problème de soudure de l'emballage.
- une modification de la composition de l'espace de tête (c'est-à-dire du gaz entre le produit et l'emballage) :

-Par perte de gaz dans le produit ou à travers l'emballage.

-L'inverse par production de gaz (CO<sub>2</sub>) par des micro-organismes tels que des levures ou la flore lactique hétérofermentaire. (DELACHARLEN et *al.* ; 2008).

### **III.3. NETTOYAGE ET DESINFECTION DANS L'INDUSTRIE DES JUS DE FRUITS :**

Selon LEVEAU et BOUIX (1999) l'hygiène dans les industries agroalimentaires est une pré-occupation constante des responsables qui doivent produire l'aliment de qualité que réclame le consommateur et les lois du marché.

Pour fournir un aliment sain et conservable, un certain nombre de règles d'hygiène doivent être observées:

- Partir d'une matière première de bonne qualité.
- Nettoyer et désinfecter le matériel.
- Assurer une bonne hygiène de l'ambiance et du personnel.

Le nettoyage devrait éliminer les résidus alimentaires et la saleté, qui peuvent être une source de contamination. Les méthodes et le matériel de nettoyage dépendront de la nature de l'entreprise alimentaire. Une désinfection peut être nécessaire après le nettoyage. Les produits chimiques de nettoyage industriel devraient être manipulés et utilisés soigneusement conformément aux instructions du fabricant, et conservés, si nécessaire, séparément des aliments, dans des récipients clairement identifiés, pour éviter le risque de contamination des aliments. (FAO ; 2001).

La plupart des industries de jus de fruits utilisent le nettoyage en place (NEP) :

#### **III.3.1 Définition de NEP :**

Par définition, le nettoyage en place (NEP) ou CEP (*clean in place*) signifie que l'installation et les tuyauteries sont nettoyées sans démontage, sans utilisation de brosse et sans trempage. Le NEP est réalisé par la circulation de solutions détergentes à un débit donné, à une concentration et une température correctes.

Une station de nettoyage permet l'automatisation du processus, elle est composée de plusieurs groupes. Chaque groupe de nettoyage travaille de façon totalement indépendante. Il est composé d'un jeu de vannes automatiques, d'un système de chauffage et de récupération, d'une pompe de départ et d'une armoire de programmation.

Une station automatique de nettoyage permet l'amélioration de la qualité du nettoyage, l'assurance que toute surface ayant été en contact avec le produit est nettoyée, l'utilisation de détergents plus efficaces, la diminution du coût de la main d'œuvre et l'amélioration de rentabilité des matériels. Ainsi les équipements sont utilisés au maximum grâce à la diminution des arrêts pour nettoyage. Il permet aussi de réduire la quantité de détergent utilisé et donc la charge des eaux usées. (DUCOULOMBIER, 1975).

### III.3.2 Choix des produits de nettoyage :

Selon DUCOULOMBIER, (1975). Les détergents industriels sont conçus pour des conditions de nettoyage spécifiques. Il est nécessaire de considérer un certain nombre de facteurs qui peuvent influencer directement leur performance :

- ✓ Le type de souillure à éliminer.
- ✓ La nature de la surface sur laquelle est déposée la souillure.
- ✓ La composition de l'eau et sa température.
- ✓ La méthode d'application du détergent.
- ✓ La performance de nettoyage souhaitée.

**Tableau N°10:** Choix de l'agent de nettoyage dans l'industrie de jus

Substance à éliminer / Type de nettoyage	sucres	protéines	Graisses	Minéraux	Germes
Eau chaude	X				
Soude caustique		X	X		X
Acide				X	
Désinfectant					X

(Unité Vita-Jus ; 2013).

### III.3.3 principales étapes d'un nettoyage :

En général, les opérations de nettoyage et de désinfection se déroulent comme cela :

#### III.3.3.1 Rinçage initiale ou pré rinçage :

Ce premier rinçage a pour but d'éliminer les restes de produits contenus dans l'objet à nettoyer par simple poussée à l'eau qui chasse le produit et remplit le circuit ; En général à la température ambiante et à l'eau récupérée du dernier rinçage. Pour garantir une efficacité de ce premier rinçage à froid l'envoi du volume se fait en deux fois. (Gauthier ; S.D).

### III.3.3.2 Rinçage à l'eau chaude :

Ce deuxième rinçage à l'eau chaude élimine d'avantage les traces de produit y compris les substances collées sur les parois de l'objet à nettoyer. Pour cela un chauffage de l'eau 45-55°C ; une circulation pendant 2 à 5 minutes et un débit de 8.000 L/h au minimum est nécessaire. (Gauthier ; S.D).

### III.3.3.3 Nettoyage chimique :

Selon PRESCOTT et *al* 2010 pour réaliser un bon nettoyage chimique, il faut :

- ✓ **Une concentration du produit chimique** adéquate ; En général on utilise pour:
  - L'alcali une solution de 1,5 à 2,5 %
  - L'acide une solution de 1 à 2 % .
  - La concentration du désinfectant est généralement recommandée par le fabricant.
- ✓ La température, le temps de circulation et le débit sont aussi importants, une température comprise entre **60 ° C** et 80°C est suffisante pendant un temps de :
  - 5 à 10 minutes pour une ligne
  - 10 à 15 Minutes pour une cuve et les machines de remplissage
  - 20 à 30 minutes pour les échangeurs (pasteurisateur par exemple) avec un débit circulant maximum possible et dans tous les cas ne doit jamais être inférieur à 8000 L/ heure.

### III.3.3.4 Premier rinçage à l'eau ou rinçage intermédiaire :

Cette étape élimine la solution chimique et prend sa place, les objets étant chauds, l'eau prend la chaleur des objets et se chauffe à une température acceptable pour un premier rinçage. (DUCOULOMBIER, 1975).

### III.3.3.5 Rinçage final :

Le rinçage final a pour rôle d'éliminer toute l'eau du premier rinçage et garantir une bonne qualité finale du nettoyage. Ainsi, la qualité de l'eau de vidange du rinçage final détermine de manière logique la qualité finale du nettoyage. (DUCOULOMBIER, 1975).

## **Objectif du travail**

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de laboratoire d'analyse microbiologique et physico-chimique de l'entreprise de Vita jus (Blida), ainsi au laboratoire contrôle de qualité « LASLEDJ conformité & qualité » à Hadjout.

L'objectif de notre travail consiste à :

\*Suivre le processus de fabrication d'un jus cocktail de fruits A.C.E et d'un jus d'orange ainsi le contrôle physico-chimique et microbiologique au cours de la production.

\*Etudier l'influence du traitement thermique et du stockage sur la teneur en vitamine C pour les deux types de jus, pour cela on a dosé la vitamine C au cours :

- Du traitement thermique : avant et après pasteurisation.
- Du stockage après : 03mois ; 06mois et 09 mois.

Les échantillons sont stockés à une température de 25°C .

## **I. Processus de fabrication :**

### **I.1 Préparation de la boisson:**

Les deux types de jus qu'on a étudiés passent par les mêmes étapes de fabrication sauf l'ajout de la pulpe en dernière étape avant pasteurisation qui est spécifique pour le jus d'orange.

#### **I.1.1 Traitement de l'eau de forage :**

L'eau de process doit satisfaire les exigences d'une eau potable qui est une eau possédant de bonnes qualités chimiques, microbiologiques et organoleptique qui la rendent apte à la consommation humaine

Afin d'avoir une eau conforme à la qualité d'eau de fabrication des boissons, on doit procéder aux traitements suivant :

##### **I.1.1.1 La filtration :**

La filtration est un procédé destiné à éliminer les particules en suspension et dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Selon le type de filtre utilisé, il existe plusieurs types de filtration (Multon ,1991).

Dans l'unité de Vita jus la filtration se passe par deux étapes :

- La 1<sup>ère</sup> étape: l'eau passe par deux filtres de 40 micromètres.
- La 2<sup>ème</sup> étape: l'eau passe par Une pochette de filtre de 10 micromètres

##### **I.1.1.2 La Désinfection :**

Ce traitement permet d'éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies. Cela se fait par la chloration qui est l'ajout de l'hypochlorite de sodium (Na Cl) à une quantité bien déterminer. (GUY, VIEREIGN, 2007)

### **I.1.1.3 la déchloration/filtration :**

Après chloration l'eau subit une déchloration après passage par un filtre charbon actif.

### **I.1.1.4 L'adoucissement :**

L'adoucissement permet de réduire les ions métalliques bivalents, tels que  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  et  $\text{Sr}^{2+}$  présentant un goût désagréable dans le produit fini. Pour cela on utilise des résines échangeuses d'ions capable de retenir le calcaire. (MOUCHET, 2000).

### **I.1.2 La reconstitution de la boisson :**

La reconstitution de la boisson au niveau de l'unité de Vita jus se fait comme suit :

#### **I.1.2.1 La préparation du sirop de sucre :**

La préparation du sirop de sucre comprend les phases suivantes :

- Remplissage de l'eau
- démarrage agitation
- dosage du sucre
- dosage pectine
- dosage acide citrique (pour Mangue et Banane). (Unité de Vita jus, 2013).

##### **I.1.2.1.2 Remplissage de l'eau :**

En fonction de la quantité à préparer le volume d'eau doit représenter les 66 à 68% du sirop et ce, pour une raison de commodité pratique et technique.

EX : si la quantité de sucre nécessaire pour une préparation de jus est de 2400 Kg la quantité d'eau à remplir est de 5000L.

Après le remplissage de l'eau démarrer l'agitateur. (Unité de Vita jus, 2013).

##### **I.1.2.1.3 Dosage du sucre :**

Le sucre étant en sacs de 50 Kg, il faut ouvrir avec précaution ces sacs et vider le sucre dans la cuve de préparation de manière progressive afin de faciliter la dissolution. (Unité de Vita jus, 2013).

Pour les préparations nécessitant la pectine et l'acide citrique cette dernière doit être dosée avant le sucre ensuite la pectine est mélangée avec une quantité de sucre et dosée lentement pour éviter la formation de flocons. (BRANGER *et al* ;2007).

##### **I.1.2.1.4 Temps d'agitation :**

Une fois les dosages sont terminée laisser en agitation pour favoriser une bonne dissolution. Ce temps doit être de 15 minutes au minimum. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.1.2.1.5 Transfert :**

Transférer enfin le sirop à travers les filtres vers le réservoir de stockage sirop jusqu'à vidange totale de la cuve. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.1.2.2 Remplissage de l'eau :**

De la quantité totale de l'eau prévue dans la formulation il faut déduire la quantité utilisée pour la préparation du sirop de sucre.

De cette quantité calculée déduire encore 1000 L qui serviront pour la correction finale. Remplir alors l'eau dans le réservoir réservé à la reconstitution de la boisson et démarrer l'agitateur. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.1.2.3 Dosage du concentré et du sirop de sucre**

Ces deux opérations se font simultanément : le transfert du sirop est assuré par une pompe fonctionnant en automatique avec un compteur volumétrique qui l'ordonne à s'arrêter une fois la quantité programmée ; Aussi par une pompe pneumatique mais la quantité est prédéterminée par le responsable process, convertie en volume puis dosée jusqu'au repère fixé. Laisser en agitation pendant 15 minutes au moins. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.1.2.4 Correction de la boisson**

A la fin du transfert de sirop et du dosage de concentré mesurer le Brix et l'acidité. Corriger ces valeurs par l'ajout progressif des 1000 L d'eaux réservées à cet effet.

### **I.1.3 La pasteurisation :**

Le traitement thermique des aliments est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement ou partiellement les enzymes et les microorganismes, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine. (ALBAGNAC et al ; 2002).

La résistance des levures, moisissures et formes non sporulées des bactéries à la chaleur est faible; ces microorganismes ne survivent pas à un bref chauffage à 100°C. (ALBAGNAC et al ; 2002).

#### **I.1.3 .1 Pasteurisation après conditionnement :**

Le jus est introduit froid ou à une température ne dépassant pas 70 à 75 °C dans les contenants chauffés après fermeture puis refroidis.

### **I.1.3 .2 Remplissage à chaud et autopasteurisation :**

Cette méthode consiste à soumettre le jus à une flash-pasteurisation, à le refroidir immédiatement jusqu'à 82/85 °C puis à l'introduire à cette température dans les récipients ; ceux-ci sont instantanément fermés, retournés ou agités de manière que le liquide chaud vienne au contact de toute la surface du récipient et l'aseptise, puis maintenus ainsi 3 à 4 min avant d'être refroidis. (BENAICHE, 2013).

La flash-pasteurisation consiste à porter très rapidement et à maintenir le jus à une température de 95 à 97 °C pendant 12 s environ avant de le refroidir rapidement à une température de 82 à 85 °C. Chauffage et refroidissement sont réalisés dans des échangeurs de chaleur à plaques tubulaires dans lesquelles le jus circule en couche mince. Par la suite, des échangeurs pouvant fonctionner sous pression ont été mis au point de sorte que les températures de chauffage sont élevées jusqu'à 130 °C, avec une réduction correspondante de durée. Ainsi il est possible de pasteuriser le jus d'orange en 3 s à 107 °C. (BENAICHE, 2013).

Au niveau de l'Unité Vita jus, la pasteurisation s'effectue après la reconstitution de la boisson à 96-97°C pendant 30 secondes pour la conservation de jus de fruits en bon état.

### **I.2 Préparation de la machine:**

Au niveau de l'Unité Vita jus la préparation de la machine s'effectue en même temps suivant ces étapes :

- Nettoyage de la chambre aseptique (2 rinçages à l'eau chaude + séchage à l'aire).
- Contrôle de la concentration du peroxyde (30-50%).
- montée du programme.
- Préchauffage de la machine (le premier quart d'heure).
- Contrôle de la soudure longitudinale (les deux derniers packs).
- Pulvérisation du peroxyde dans la chambre aseptique pendant 2 minutes environ.
- Pré stérilisation pendant 25 minutes à l'aide d'aire stérile à 280°C + peroxyde pulvérisé.

### **I.3 Conditionnement :**

#### **I.3.1 Remplissage :**

Le produit ainsi fini est rempli à une température de 25°C dans des packs de 1 L ou de 20 CL, qui sont hermétiquement fermés. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.3.2 Suremballage :**

L'application des capsules et des pailles est suivie de l'encartonnage et du sur filmage. (Unité de Vita jus, 2013).

#### **I.3.3 Stockage :**

Touts les packs sont envoyés vers un dépôt de stockage. (Unité de Vita jus, 2013).

## **II. Matériels et méthodes :**

## **II.1 Matériels : voir annexe**

## **II.2 Méthodes :**

### **II.2.1 Méthodes d'échantillonnage :**

Notre étude a porté sur cinq productions pour chacun du cocktail A.C.E. et du jus d'orange ; ces dernières ont subi une série de prélèvements au hasard pour assurer un résultat représentatif.

Les prélèvements se sont effectués sur plusieurs produits différents : matières premières (eau, concentré, sucre), produit semi-fini, et le produit fini. Pour mieux définir nos prélèvements nous avons deux cas :

-Premier cas où le produit est emballé (produit fini). On prélève directement en fin de la chaîne de production. Pour les analyses microbiologiques, l'échantillon est le mélange de l'ensemble des prélèvements (boîtes) issus d'une même production contrairement aux analyses physico-chimiques où chaque boîte est analysée seule pour faire ensuite la moyenne arithmétique de l'ensemble des prélèvements.

-Deuxième cas où les produits sont en vrac donc non protégé des contaminations microbiennes (la matière première, le produit semi-fini). Des précautions s'imposent un examen microbiologique ne peut pas être valablement interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé, selon le mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle un échantillon représentatif est un échantillon dans lequel on retrouve les caractères du lot d'où il provient. Du fait que l'eau et le produit semi-fini se trouvent dans des tanks munis de robinet, et que la base se trouve dans des futs munis aussi de robinet, le prélèvement se fait de la même manière suivant ces étapes :

- L'opérateur doit avoir une tenue propre et se désinfecter les mains avant chaque manipulation.
- Désinfecter et flamber le robinet avec une flamme.
- Laisser couler un peu avant de prélever dans un flacon stérile (environ 250ml).

Pour le sucre qui est dans des sacs hermétiques, on fait un remplissage d'un flacon stérile directement après ouverture des sacs.

### **II.2.2 Méthodes d'analyse physico-chimique :**

### II.2.2.1 Méthodes d'analyse physico-chimique de l'eau :

#### a) La dureté de l'eau (TH) :

- **Principe :**

La dureté totale ou titre hydrométrique d'une eau Correspond à la somme des concentrations en Cations métalliques Dans la plupart des cas elle est surtout due aux ions  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$

- **Méthode par complexométrie :**

- \* Mettre 100ml d'eau de chaudière dans un erlen de 250ml
- \* Ajouter quelques gouttes de noir d'ériochrome (15gouttes).
- \* Ajouter 2 ml de la solution de tampon pH =10 (Ammoniacal).

Si la solution obtenue est bleu, donc TH= 0.

Si la solution obtenue est violette, procéder au titrage par la Solution de E.D.T.A 0,02 N jusqu'à virage bleu.

- **Résultats :**

$$\text{TH} = 1000. C. V1/V2$$

La concentration totale en  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  exprimée en m mol/L

C : Concentration en mol/l de la solution E.D.T.E de 0,02N

V1 : Volume en ml de la solution E.D.T.A

V2 : Volume en ml de l'échantillon (100 ml )

Conversion : 0,1 m mol/l= 1°F

$$\text{TH (°F)} = V1$$

#### b) Titre alcalimétrique de l'eau (TA / TAC)

- **Principe :** On évalue une alcalinité d'une eau par le dosage acidimétrique des carbonates  $\text{CO}_3^{--}$  et des hydrogencarbonates  $\text{HCO}_3^-$  qui s'y trouvent présents.

##### 1- Détermination du titre alcalimétrique (TA) :

- \* Prélever 50ml d'eau dans un Erlen de 250ml.
- \* Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
- \* Titrer par le  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N jusqu'à l'obtention d'une solution incolore (A).

- **Expression des résultats**

On a :  $TA = 2 \cdot V_1 \cdot 5^\circ F$

Donc :

TA est  $TA = V_1 \cdot 10^\circ F$  exprimé en meq est converti en degré Français  
 $1 \text{ meq} = 5^\circ F$

V 1 : volume de  $H_2SO_4$  utilisé pour la titration.

## 2- Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC):

- \* Ajouter à la solution (A) quelques gouttes méthylorange.
- \* Continuer de titrer par  $H_2SO_4$  jusqu'au virage à l'orange.

### • Expression des résultats :

On a :  $TAC = 2V \cdot 5^\circ F$

Donc  $TAC = V \cdot 10^\circ F$

Soit

$V_2$  : le volume de  $H_2SO_4$  versé.

V : volume  $H_2SO_4$  versé dans la solution  $V_2 + V_1$ .

## c) Chlorure dans l'eau :

- **Principe** : Les chlorures sont dosés par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La réaction est indiquée par l'apparition de teinte rouge caractéristique d'AgCl.

- **Mode opératoire méthode de MOHR** :

- \* Prélever 10 ml d'eau à analyser dans un Erlen.
- \* Ajouter quelques gouttes de  $K_2Cr_4$  à 10%.
- \* Titrer avec une solution d' $AgNO_3$  0,03N jusqu'à l'apparition d'un Précipité rougeâtre.

- **Expression des résultats** :

$$(Cl) = V \cdot 100 \text{ mg/l}$$

V : volume  $AgNO_3$  versé.

## d) Détermination du PH :

- **Principe:** Le pH est mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre.
- **Mode opératoire:**
  - \* Mise sous tension du pH-mètre
  - \* Mettre l'appareil sur pH.
  - \* Introduire l'électrode dans la solution à contrôler.
  - \* Laisser la valeur indiquée se stabilisée.
  - \* Faire la lecture du pH directement sur l'écran.
  - \* Rincer l'électrode par eau distillée après chaque utilisation.
- **Expression des résultats :**
  - \* Lecture directe de la valeur pH sur le pH-mètre.

### II.2.2.2 Méthodes d'analyse physico-chimique de base ; produit semi fini et produit fini :

#### a) Acidité :

##### a-1 Acidité de la base :

- **Principe:** Analyse de l'acidité par méthode titrimétrique à l'aide d'une base de normalité connue.
- **Mode opératoire:**
  - \* Dans un Erlen de 250 ml, peser 5 g de concentré
  - \* Ajouter 70 ml d'eau distillée
  - \* Mélanger à l'aide d'un agitateur magnétique
  - \* Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
  - \* Titrer avec la soude 1 fois normale (1N) jusqu'au virage rose.
- **Expression des résultats :**
  - \* En acide citrique mono hydraté :

$$\text{Acidité} = V.14 \text{ g/Kg}$$

- \* En acide citrique anhydre :

$$\text{Acidité} = V.12,8 \text{g/Kg}$$

##### a-2 Acidité de produit semi fini et produit fini :

- **Principe:** Analyse de l'acidité par méthode titrimétrique à l'aide d'une base de normalité connue.

- **Mode opératoire:**

- \* Dans un erlen de 250 ml, prélever 100 ml de jus
- \* Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
- \* Titrer avec la soude 1 fois normale (1N) jusqu'au virage rose.

- **Expression des résultats :**

- \* En acide citrique mono hydraté :

$$\text{Acidité} = V.0,7 \text{ g/l}$$

- \* En acide citrique anhydre :

$$\text{Acidité} = V.0,64 \text{ g/l}$$

**b) Degré de BRIX (Indice de réfraction) :**

- **Principe :** Détermination de la teneur des matières sèches Soluble exprimé en degré Brix.

- **Mode opératoire:**

- \* Appliquer une petite prise d'essai sur le prisme du Réfractomètre, en veillant à ce que les prismes soient pressés l'un contre l'autre.
- \* La prise d'essai couvre uniformément la surface du verre.
- \* Effectuer la mesure conformément aux instructions opératoires de l'appareil utilisé.

- **Expression des résultats :**

- \* La lecture directe, sur le réfractomètre
- \* Prendre comme résultats, la moyenne arithmétique de deux déterminations.

### c) PH :

- **Principe :** Le pH est mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre.
- **Mode opératoire :**
  - \* Mise sous tension du pH-mètre
  - \* Mettre l'appareil sur pH.
  - \* Introduire l'électrode dans la solution à contrôler.
  - \* Laisser la valeur indiquée se stabilisée.
  - \* Faire la lecture du pH directement sur l'écran.
  - \* Rincer l'électrode par eau distillée après chaque utilisation.
- **Expression des résultats :**
  - \* Lecture directe de la valeur pH sur le pH-mètre.

### d) Densité :

- **Principe :** Détermination de la densité et de la température correspondante du produit à contrôler par lecture numérique directe sur le densimétrie.
- **Mode opératoire :**
  - \*Mettre l'appareil en marche.
  - \*Injecter le produit à tester à l'aide d'une seringue par l'orifice d'entrée situé en bas de l'appareil.
  - \*S'assurer qu'il ne y'a pas de bulles d'air dans la cellule de mesure.
- **Expression des résultats :**
  - \*La densité est directement lue sur l'écran de l'appareil ainsi que la température correspondante.
  - \*Après chaque utilisation, rincer la cellule de mesure à l'eau distillée.

#### II.2.2.3 Test de la stabilité physico-chimique du produit fini étuvé :

Test de stabilité est s'effectué sur le produit fini ; cela ce fait après incubation des échantillons à température de 30°C pendant 15 jours puis sont analysés.

On opère pour les analyses de la même manière que pour les analyses effectuées sure le produits fini.

#### II.2.2.4 Analyses physicochimique effectuées sur le sucre :

- **L'humidité de sucre**

Cette analyse nécessite deux échantillons

- On pèse la prise d'essai
- On met l'échantillon dans l'étuve pendant 3 heures à 103°C
- On met l'échantillon dans le dessiccateur
- Après dessiccation on pèse l'échantillon

$$H_S\% = 100 - M_S$$

$$M_S\% = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) \times 100$$

$H_S$  : humidité de sucre

$M_S$  : matière sèche

$m_1$  : poids d'échantillon avant dessiccation

$m_0$  : poids vide

$m_2$  : poids d'échantillon après dessiccation

#### II.2.2.5 Analyses physico-chimiques complémentaire :

##### a). Détermination du taux de peroxyde d'hydrogène :

- **Mode opératoire :**

- \* Verser une petite quantité du peroxyde d'hydrogène dans une éprouvette graduée.
- \* Plonger l'aréomètre dans une éprouvette en s'assurant qu'elle Contient suffisamment de liquide pour faire flotter l'aréomètre.
- \* Si des bulles d'air adhèrent à l'aréomètre, remuer doucement pour les éliminer.
- \* Relever simultanément la densité au niveau du liquide sur l'aréomètre et la température.

- **Expression des résultats :**

Avec une règle, joindre la valeur de densité de l'échantillon (sur l'échelle de densité) à la valeur de la température (sur l'échelle de température).

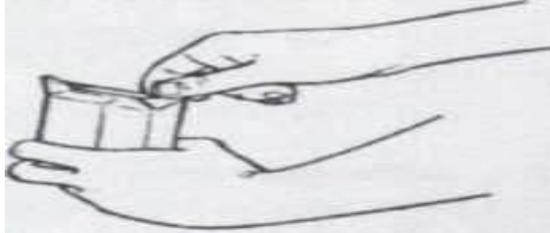
La concentration de  $H_2O_2$  en terme de % du poids peut être lue sur l'abaque.

##### b). contrôle de l'emballage :

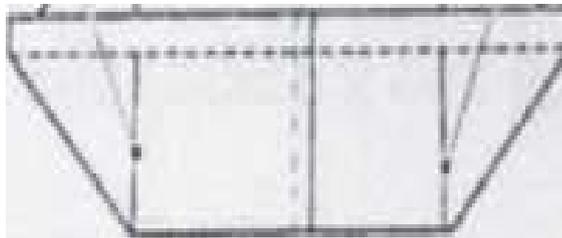
La vérification de l'étanchéité, est un test très important pour assurer les conditions aseptiques du produit fini durant son stockage et éviter la moindre contamination externe.  
Le contrôle de l'emballage se fait à différents points du pack :

- **Corne :**

Déplier les cornes, vérifier qu'elles sont bien soudées et que les plis sont en face l'un de l'autre.



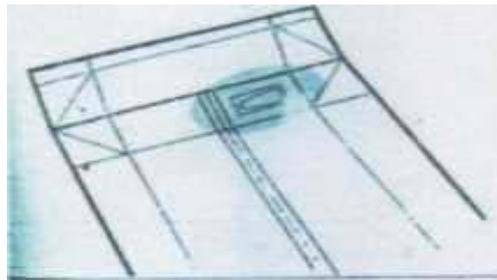
**Figure N°13:** Dépliage des cornes de l'emballage



**Figure N°14 :** Vérification des plis de l'emballage

- **Languette intérieure :**

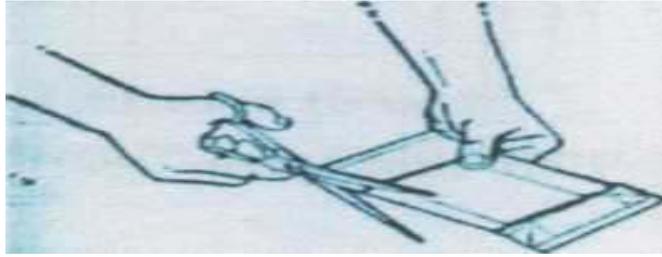
Se fait par application d'encre rouge sur la surface intérieure de l'emballage et s'assurer que l'encre n'a pas pénétré dans les bords de la languette intérieure.



**Figure N°15:** Vérification de l'étanchéité de la languette de l'emballage

- **soudure transversale (ST) :**

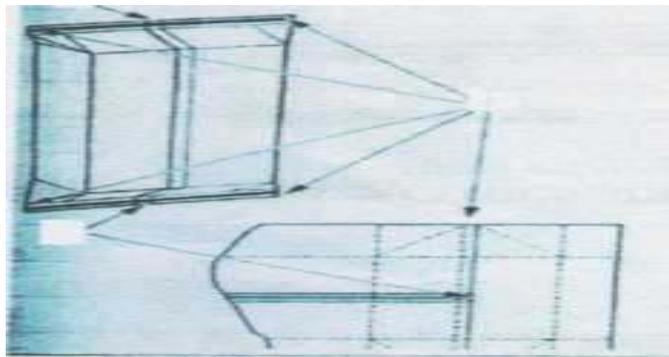
Découper environ 1mm de chaque côté de l'emballage perpendiculairement à la ST.



**Figure N°16:** Découpage de l’emballage pour la vérification de la ST.

Les points critiques de la ST sont :

- les croisements (c’est-à-dire le point de jonction entre la ST et la SL).
- Les coins.

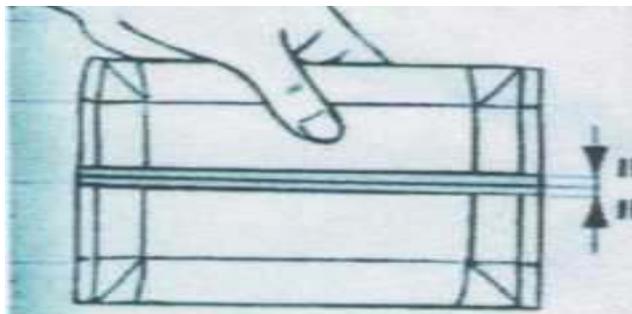


**Figure N°17 :** points critiques (les croisements et les coins) de la ST.

La soudure est défectueuse si :

- elle présente des gonflements ou des reliefs, cela peut être du à une température de soudure trop élevée.
- elle est faible au point que les deux couches de plastique se séparent sans se rompre. Cela peut être du à une température de soudure trop basse.
- **Soudure longitudinale (SL) :**

Vérifier si le film de SL est positionné de façon symétrique sur l’emballage .

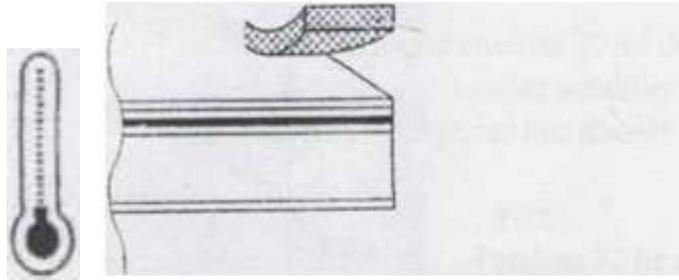


**Figure N°18 :** vérification de la symétrie de la SL.

S’assurer que la feuille d’aluminium ne présente aucune boursoufflure.

La soudure est défectueuse si le film se décolle en laissant intacts les revêtements

intérieurs de l'emballage. Cela peut être du à une température trop basse.



**FigureN°19** : vérification la feuille d'aluminium.

### II.2.3. Méthodes d'analyses microbiologiques :

#### II.2.3.1. Méthodes d'analyses microbiologiques de l'eau :

Vu l'importance de la qualité microbiologique de l'eau dans la détermination de la qualité hygiénique du produit fini, une analyse microbiologique est obligatoires et les germes recherchés selon le JORA, N°25 (1998) sont les suivants :

- Les germes aérobies mésophiles totaux.
- Les streptocoques fécaux.
- Les clostridium sulfito-réducteurs.
- Les coliformes totaux et les coliformes fécaux.
- 

#### a) Recherche et dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totaux dans les Eaux :

- **Principe :** Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des microorganismes dans les eaux destinés à la production des jus par comptage des colonies à 22°C et à 37°C.
- **Mode Opérateur. :**

A partir de l'eau à analyser (SM = 1) et facultativement à partir des dilutions décimales  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , porter aseptiquement 1 ml en double dans deux boites de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage comme l'indique le logigramme ci-après.

Compléter ensuite avec environ 19 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à  $45 \pm 2^\circ\text{C}$ . Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boite et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sur une surface fraîche et horizontale.

Laisser solidifier les boîtes sur paille, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche, a un rôle protecteur contre les contaminations externes diverses.

Les boîtes seront partagées en deux séries distinctes :

- ✓ La première série sera incubée à  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant  $68 \pm 4$  heures,
- ✓ La seconde série sera incubée à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant  $44 \pm 4^\circ\text{C}$  heures.

• **Lecture et interprétation :**

Les colonies de microorganismes apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes. Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

Calculer ensuite la valeur du nombre  $N$ , de microorganismes revivifiables à  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  à part et celle du nombre  $N$  de microorganismes revivifiables à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  à part, en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

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

Où :

$\Sigma c$  : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

$d$  : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule.

Le résultat final de microorganismes dénombrés à  $22^\circ\text{C}$  et à  $37^\circ\text{C}$  par ml d'eau est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par  $10^x$  où  $x$  est la puissance appropriée de 10.

**Estimation des petits nombres de *Germes aérobies mésophiles totaux*.**

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

- pour les produits liquides :  $N_e = a$

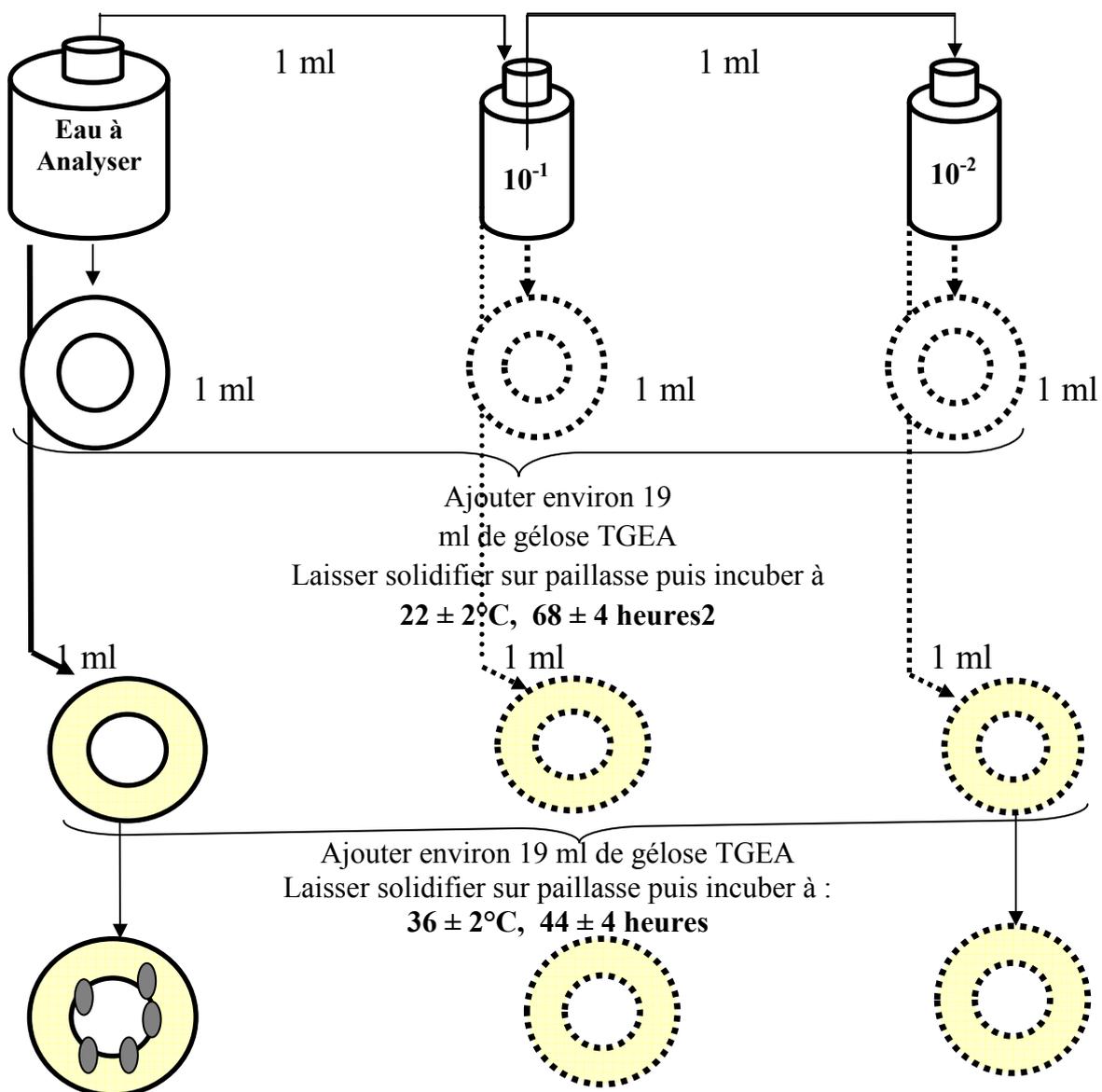
où :

$a$  : est le nombre de *germes aérobies mésophiles totaux* identifiés.

- Si la boîte ne contient aucune colonie, exprimer le résultat sous la forme suivante :

- Inférieur à 1 germe aérobie mésophile totaux.

## LOGIGRAMME



Dénombrer les colonies lenticulaires ayant poussé en masse dans chacune des boites, puis calculer la valeur de N à 22°C puis celle de N à 36°C.

————— Obligatoire.

..... Facultatif.

**Figure N°20:** logigramme de dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totale dans les Eaux

### **b) Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :**

- **Principe :** Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement du Streptocoques fécaux dans les eaux par la technique du nombre le plus probable (NPP).
- **Mode opératoire :**

Cette méthode basée sur deux étapes consécutives :

- le test de présomption: réservé à la recherche présomptive des Streptocoques fécaux.
- le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques fécaux.

#### **Test de présomption.**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- ✓ 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- ✓ 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE S/C.
- ✓ 3 fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant chacun 10 ml de milieu ROTHE S/C.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

#### **Lecture :**

Les tubes présentant un trouble microbien ; sont considérés comme positifs seulement ces derniers :

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

#### **Test de confirmation**

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide de deux gouttes dans un tube contenant le milieu LITSKY-EVA.

- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait cette fois-ci à 37°C, pendant 24 heures.

#### **Lecture :**

Dans les deux cas, seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un trouble microbien.
- une pastille violette ou blanchâtre au fond des tubes.

**Tableau N°11** : Récapitulatif Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'eau

Inoculum	Test de présomption	Test de confirmation		Nombre Caractéristique
		Trouble	Pastille violette ou blanchâtre	
3 X 10 ml	-			<b>1</b>
	+	+	+	
	+	-	-	
3 X 1 ml	+	+	+	<b>2</b>
	+	+	+	
	-			
3 X 0,1 ml	+	-	-	<b>1</b>
	+	+	+	
	+	+	-	

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

### Test de présomption

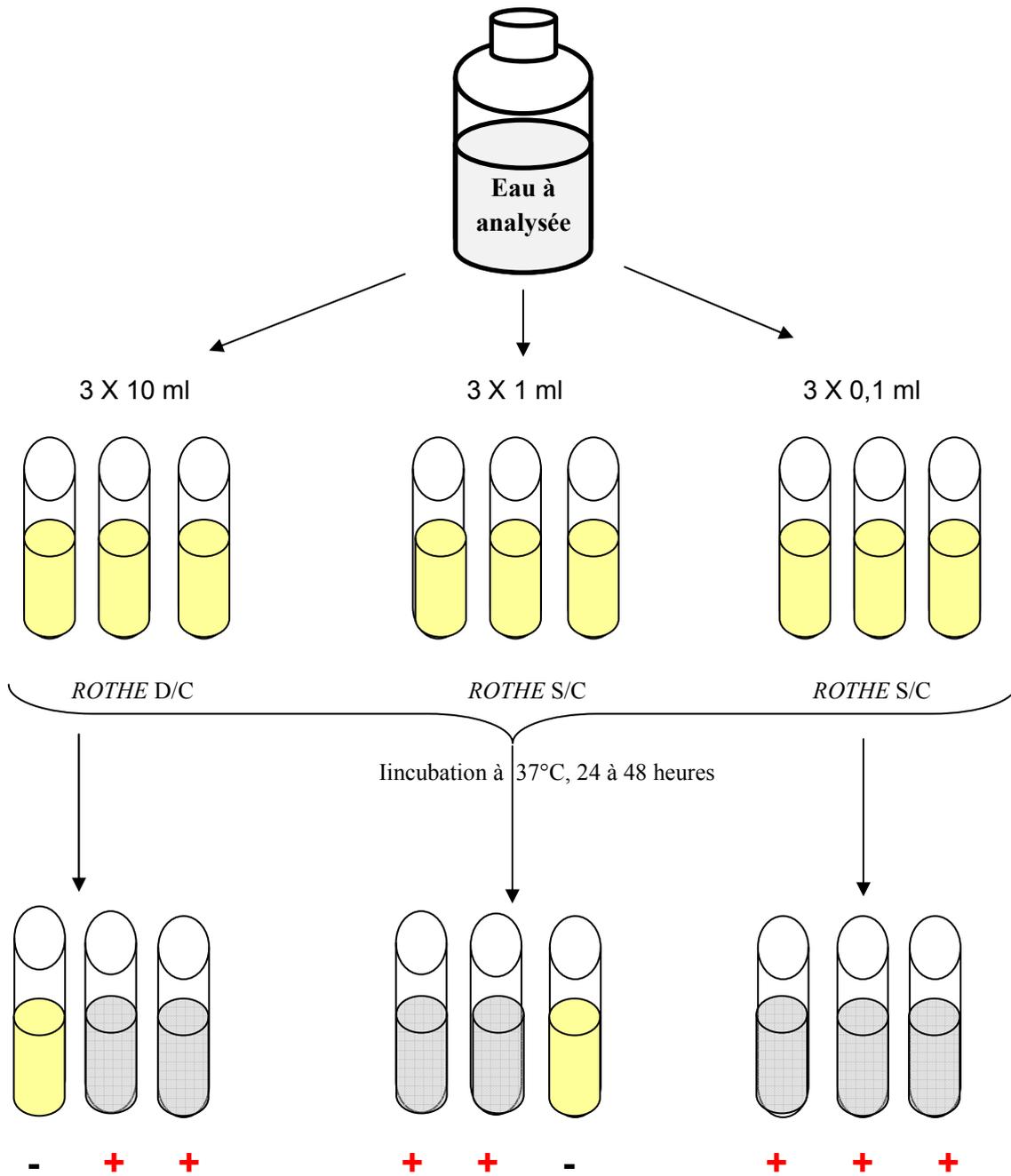


Figure N°21: Logigramme de Test de présomption des Streptocoques fécaux dans les Eaux

### Test de confirmation

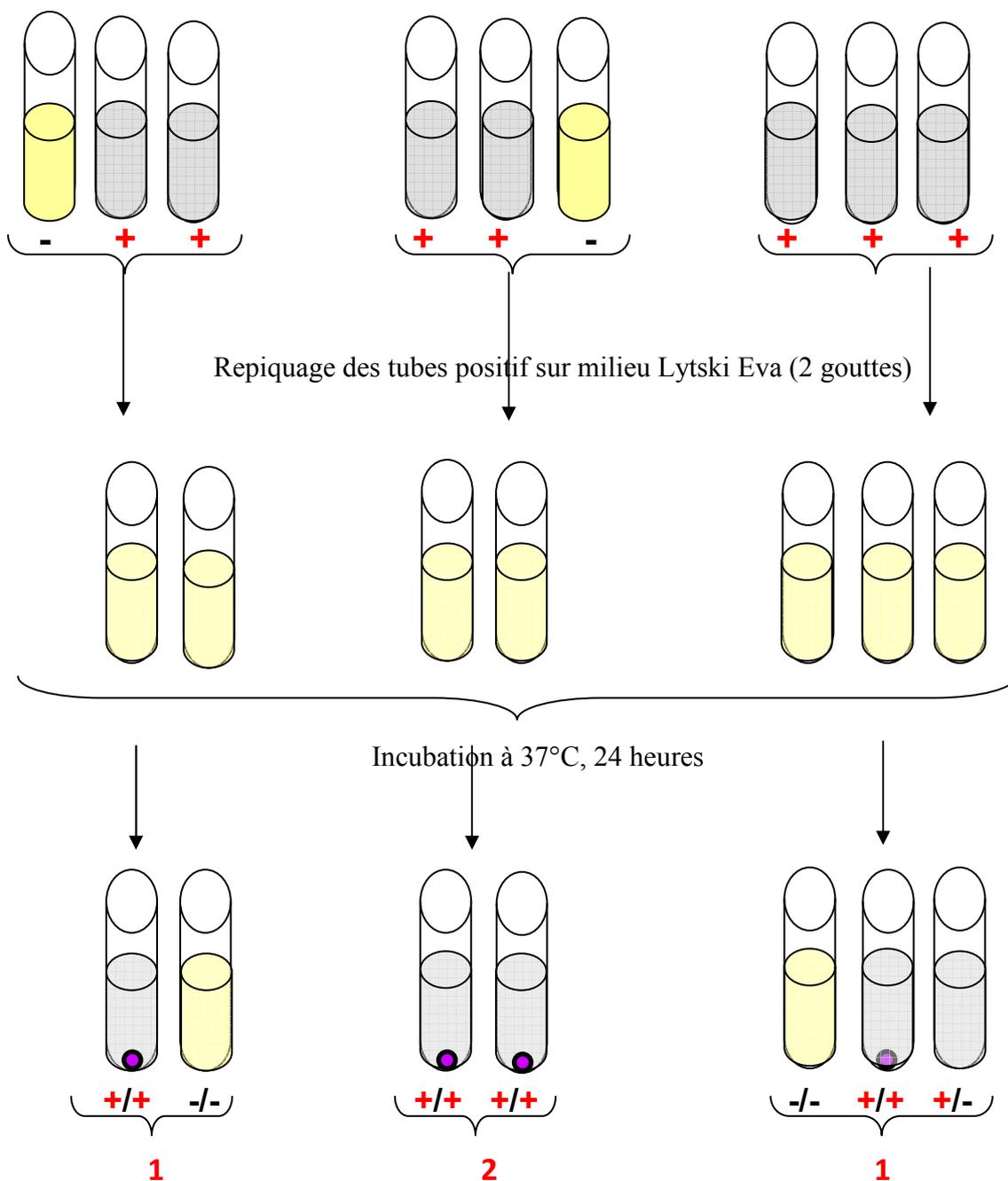


Figure N°22 : Logigramme de test de confirmation des Streptocoques fécaux dans les Eaux

### c) Recherche et dénombrement des bactéries Coliformes et *Escherichia coli* :

- **Principe :**

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des bactéries Coliformes et *Escherichia coli* en milieu liquide dans les eaux par la technique du nombre le plus probable (NPP).

- **Mode opératoire :**

La technique du NPP basée sur deux étapes consécutives :

- le test de présomption: réservé à la recherche des Coliformes,
- le test de confirmation : réservé à la recherche des Coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli*.

#### **Test de présomption “333” :**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- ✓ 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham
- ✓ 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham,
- ✓ 3 fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.

Chassez l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

#### **Lecture :**

Les tubes seront considérés comme positifs sont ceux qui présentant à la fois :

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

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

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP correspondante à la méthode pratiquée, figurant en annexe.

### Test de confirmation :

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

Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés de culture et de fermentation que les coliformes mais à 44°C.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du test de présomption feront l'objet d'un repiquage à l'aide de deux gouttes dans un tube correspondant numéroté contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, comme l'indique le logigramme n ???.

Chasser l'air éventuellement présent dans les Cloches de Durham, bien mélanger le milieu et l'inoculum puis incuber cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

#### Lecture :

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

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

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

**Tableau N°12:** Récapitulatif Recherche et dénombrement des *Coliformes et Escherichia coli* dans l'eau

Inoculum	Test de présomption	Nombre Caractéristique	Test de confirmation		Nombre Caractéristique
			Gaz	Indole	
3 X 10 ml	+	<b>1</b>	+	+	<b>1</b>
	-		-	-	
	-		-	+	
3 X 1 ml	+	<b>2</b>	+	+	<b>1</b>
	+		-	-	
	-		-	-	
3 X 0,1 ml	+	<b>2</b>	+	+	<b>1</b>
	+		-	-	
	-		-	-	

**Remarque :** Etant donné que les Coliformes fécaux font partie des Coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

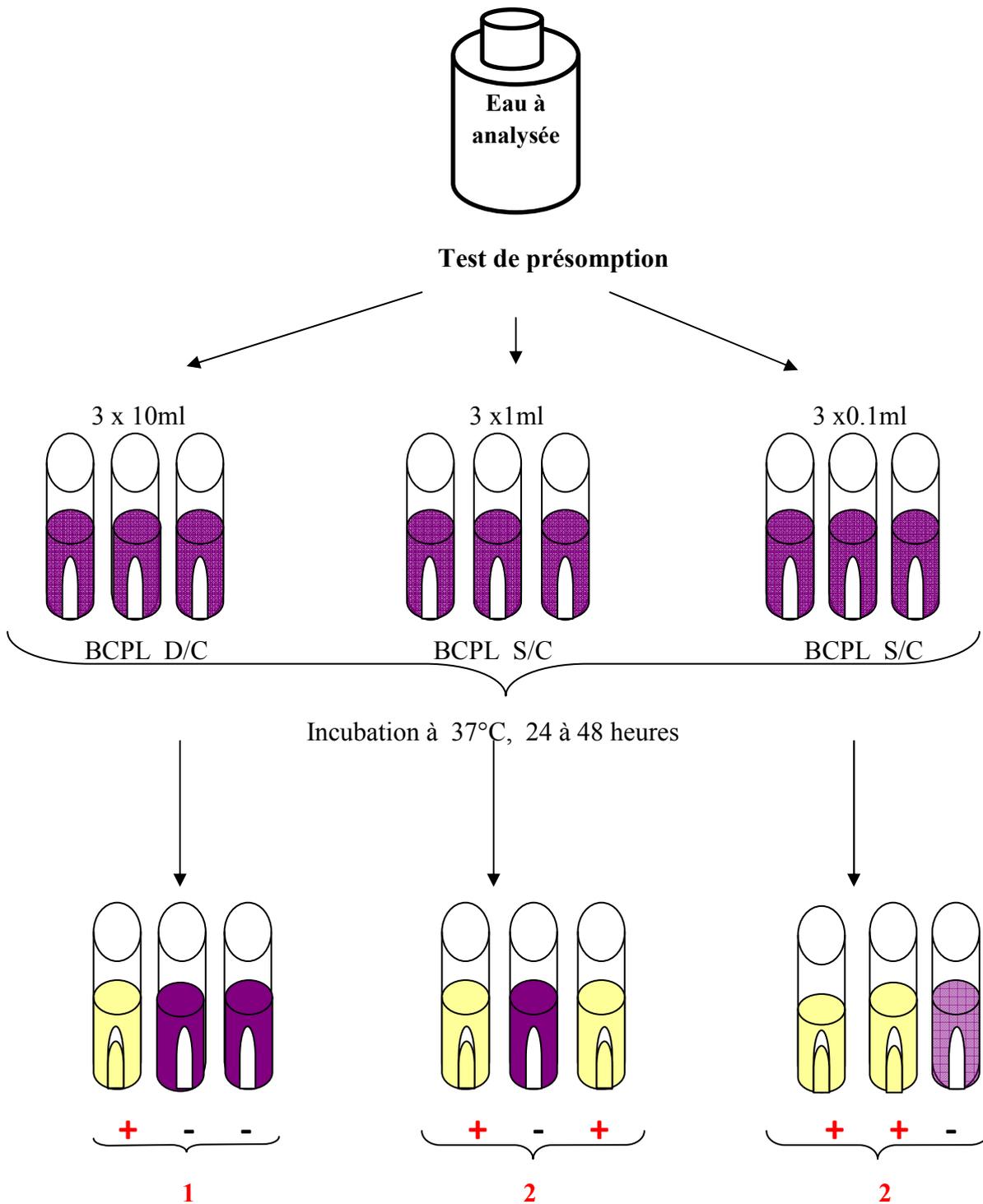


Figure N°23: Logigramme de test de présomption des Coliformes dans l'eau

### Test de confirmation

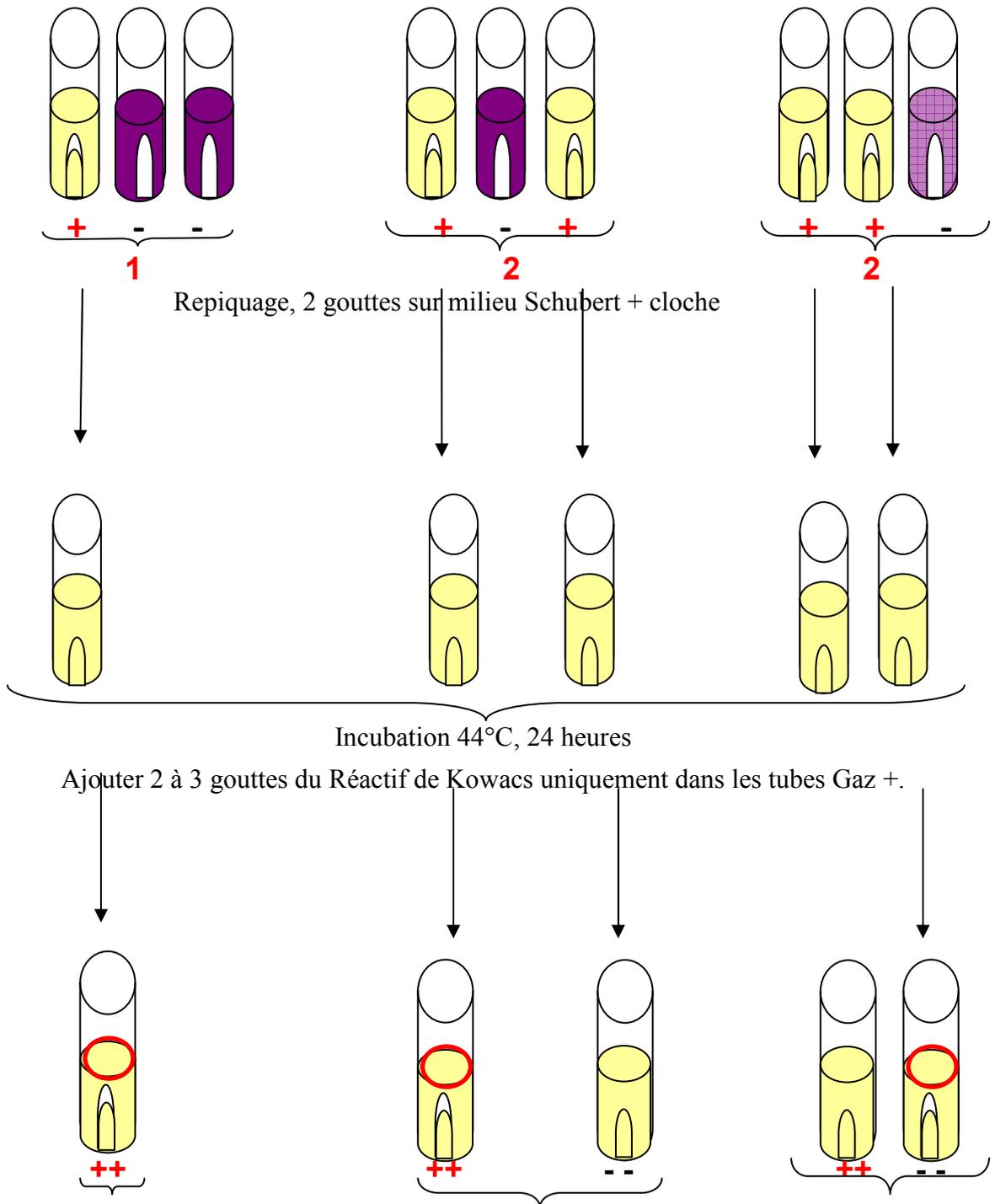


Figure N°24 : Logigramme de test de confirmation d'*Escherichia coli* dans les eaux

**d) Recherche et dénombrement des Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices et de *Clostridium sulfito-réducteurs* :**

• **Principe :**

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des spores des bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices et de *Clostridium Sulfito-Réducteurs* dans les eaux destinées à la production de jus de fruits, par incorporation en gélose en tubes profonds.

Les bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices se présentent sous forme de Bacilles à Gram Positif qui en se développant à température de  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 heures en gélose profonde de type Viande Foie ou à température de  $44 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 heures en gélose profonde de type Tryptose Sulfite Cyclosérine (TSC) ou Tryptose Sulfite Néomycine (TSN), donnent des colonies caractéristiques de couleur blanchâtre entourées d'une auréole noire. Cette dernière, est le témoin de la réduction du sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire.

La présence de spores de bactéries ASR dans les eaux, sans flore d'accompagnement, constitue généralement un véritable indice de contamination ancienne.

• **Mode opératoire :**

Cette méthode est basée sur la recherche et le dénombrement sur gélose Viande Foie.

A partir de l'eau à analyser :

- ✓ Transférer environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de  $80^\circ\text{C}$  pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfito-réductrices éventuellement présentes.
- ✓ Après chauffage, refroidir immédiatement le flacon destiné à l'analyse, sous l'eau de robinet.
- ✓ Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 2 tubes différents et stériles, à raison de 10 ml par tube.
- ✓ Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie préalablement fondue puis refroidie à  $47 \pm 1^\circ\text{C}$  et additionnée de ses additifs spécifiques soit une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de Sulfite de sodium.

- ✓ Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène.
- ✓ Laisser solidifier sur paillasse pendant environ 30 minutes, puis incuber à  $44 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture et interprétation :**

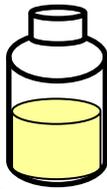
- la première lecture doit absolument être faite à 16 heures car très souvent les spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices sont envahissantes, auquel cas on se trouvera en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera nécessairement à refaire en poussant les dilutions décimales à  $10^{-1}$  voire  $10^{-2}$ .
- La seconde lecture se fera à 24 heures et la troisième et dernière à  $44 \pm 4$  heures.
- Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, ayant poussé en masse et rapporter le nombre total des colonies caractéristiques contenues dans les deux tubes dans 20 ml d'eau à analyser.



25 ml d'eau à analyser



Chauffage à 80°C, 8 à 10 minutes  
Refroidissement brutal sous l'eau de robinet  
Répartir à raison de 10 ml par tube dans 2 tubes



Ajouter environ 18 ml de gélose VF fondue puis refroidie à  $47 \pm 2^\circ\text{C}$   
Laisser solidifier puis incuber à  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ , 24 à 48 h.



6

+



4

Soit 10 Colonies d'ASR dans 20 ml

Figure N°25 : Logigramme dénombrement des Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices sur gélose VF

### II.2.3.2. Méthodes d'analyses microbiologiques des jus et concentrés:

#### a) Préparation des échantillons en vue de l'analyse microbiologique des jus et concentrés :

##### a).1 Principe :

Cette méthode a un double objectif ; d'une part elle définit les modalités de prise d'essai concernant les jus de fruits et concentrés et d'autre part, elle définit les modalités des dilutions décimales qui en découlent.

##### a).2 Mode opératoire :

La prise d'essai constitue une étape très importante dans l'analyse des denrées alimentaires en général. Dans les laboratoires accrédités, une salle entière lui est réservée. Elle s'effectue généralement dans une hotte à flux laminaire décontaminée et contrôlée.

La consistance et la texture des produits font la différence entre produits liquides et produits solides.

Les produits liquides (jus) constitueront d'emblée donc une solution mère égale à 1.

Les produits solides (concentrés), feront l'objet d'abord d'une dilution mère au 1/10<sup>e</sup>.

Dans les deux cas, nous sommes amenés à effectuer des dilutions décimales.

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé en tenant compte de deux facteurs essentiels à savoir :

- le nombre d'unités soumises à l'analyse d'une part,
- les opérations analytiques à conduire, d'autre part.

#### ❖ Cas des produits liquides (jus) :

Dans le cas des produits liquides, et en fonction du nombre de lots produits par jour, on procède aseptiquement au mélange de trois à huit unités. Ce mélange constituera la solution mère (SM = 1) et servira à effectuer les dilutions décimales.

#### Dilutions décimales :

- Première dilution : Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile ou à l'aide d'une pipette automatique stérile, 1 ml de la SM, dans un tube à vis stérile

contenant au préalable 9 ml de diluant TSE (Tryptone Sel Eau) : cette dilution constitue alors la dilution au 1/10<sup>e</sup> ou 10<sup>-1</sup>, mélanger soigneusement et doucement.

- Seconde dilution : Changer de pipette et prendre toujours aseptiquement 1ml de la dilution 10<sup>-1</sup>, à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant (TSE) : cette dilution est alors au 1/100<sup>e</sup> ou 10<sup>-2</sup>, mélanger soigneusement et doucement.
- Troisième dilution : Changer de pipette et prendre toujours aseptiquement 1ml de la dilution 10<sup>-2</sup>, à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant (TSE) : cette dilution est alors au 1/1000<sup>e</sup> ou 10<sup>-3</sup>, mélanger soigneusement et doucement.  
Dans ce cas, nous disposons d'une solution mère et de trois dilutions décimales.

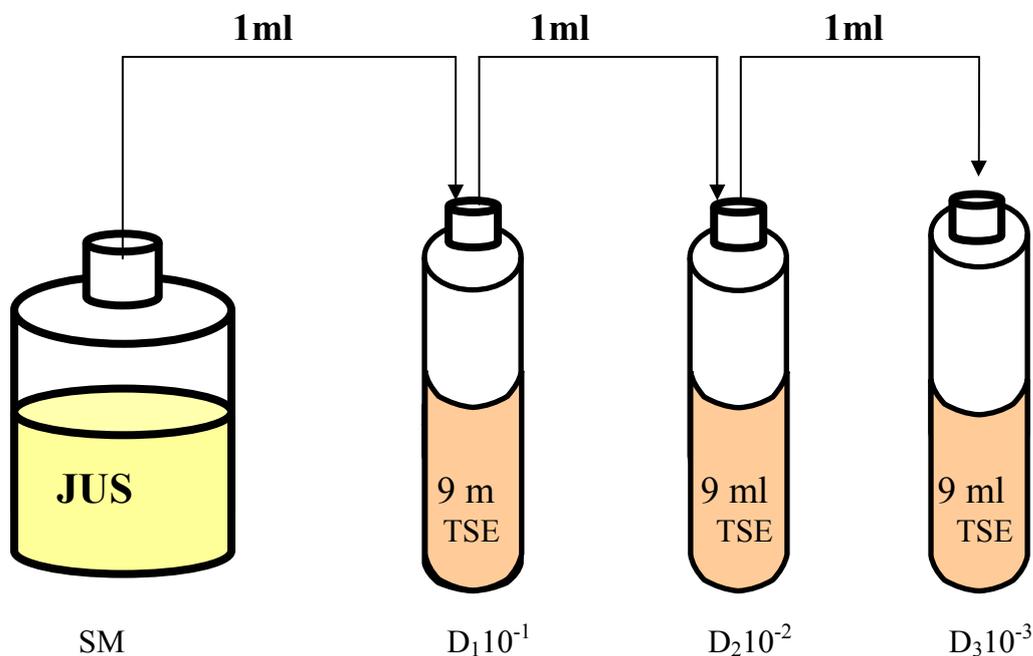


Figure N°26: Modalités des dilutions décimales de jus ( liquide).

#### ❖ Cas des produits solides :

Dans le cas des produits solides (concentrés), introduire aseptiquement 25 grammes de produit à analyser dans un flacon contenant au préalable 225 ml de diluant soit le TSE (Tryptone Sel Eau). Homogénéiser pendant quelques minutes.

Cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) encore appelée suspension mère qui correspond donc à la dilution 1/10<sup>e</sup> ou 10<sup>-1</sup>.

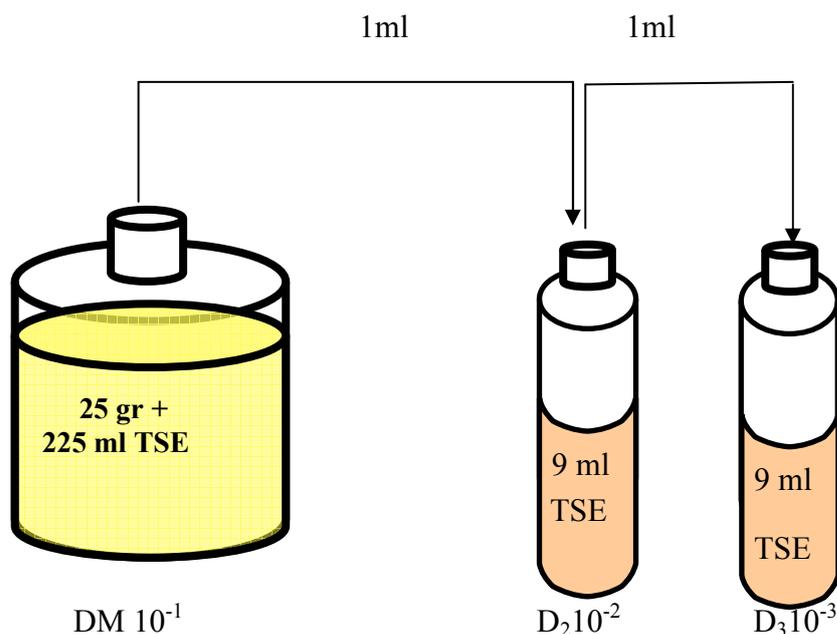
#### Dilutions décimales :

- Seconde dilution : Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile ou à l'aide d'une pipette automatique stérile, 1 ml de la suspension mère, dans un tube à vis

stérile contenant au préalable 9 ml de diluant TSE (Tryptone Sel Eau) : cette dilution constitue alors la dilution au 1/100<sup>e</sup> ou 10<sup>-2</sup>, mélanger soigneusement et doucement.

- Troisième dilution : Changer de pipette et prendre toujours aseptiquement 1ml de la dilution 10<sup>-2</sup>, à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant (TSE) : cette dilution est alors au 1/1000<sup>e</sup> ou 10<sup>-3</sup>, mélanger soigneusement et doucement.

Dans ce cas, nous disposons d'une suspension mère et de deux dilutions décimales.



FigureN°27: Modalités des dilutions décimales du concentré (solide).

### Remarques importantes :

1. Ces dilutions serviront à la recherche des germes suivants :
  - ✓ Microorganismes totaux,
  - ✓ Coliformes, coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli*,
  - ✓ Anaérobies Sulfite-Réducteurs,
  - ✓ Levures,
  - ✓ Moisissures.
2. Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer de pipettes entre chaque dilution.
3. Contrairement à cela, lors de l'ensemencement il est recommandé de commencer par la plus forte dilution à savoir 10<sup>-3</sup> dans le but justement de ne pas changer de pipettes. On travaillera alors à l'aide d'une pipette graduée en verre stérile de 5 ml, un contrôle de stérilité et un contrôle de volume sont nécessaires car ils peuvent invalider un rapport d'essai.

## b) Recherche et dénombrement Levures et Moisissures dans les jus de fruits et concentrés :

- **Principe :** Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des Levures et des Moisissures dans les jus de fruits et concentrés.

- **Mode opératoire :**

Par cette méthode, les Levures et Moisissures sont recherchées et dénombrées dans les jus de fruits et concentrés selon le protocole suivant, comme le montre le logigramme **!!??????**

A partir des dilutions décimales,  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 0,1 ml dans une boîte de Pétri contenant de la gélose *Sabouraud* au *Chloramphénicol* ou Gélose OGA à l'Oxytétracycline, préalablement fondue, coulée en boîtes de pétrie puis séchées.

Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à 22°C pendant 5 jours, couvercle en haut.

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

### Remarques importantes :

- Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le même diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre 0,1 ml du même diluant (TSE), les étaler avec un râteau stérile à part et les incubé dans les mêmes conditions que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant (TD).
- Incuber telle quelle, une boîte du milieu de culture utilisé à savoir Gélose Sabouraud au chloramphénicol ou Gélose OGA à l'Oxytétracycline. Cette dernière sera séchée et incubée telle quelle dans les mêmes conditions de température et dans le même endroit, elle constitue alors, le témoin du milieu (TM).
- Au moment de la lecture, commencer obligatoirement par les deux boîtes témoins (TM et TD), si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est à refaire.

- **Lecture et interprétation.**

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

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

$$N = \frac{\sum c}{n}$$

$$1,1 \times d \times V$$

Où :

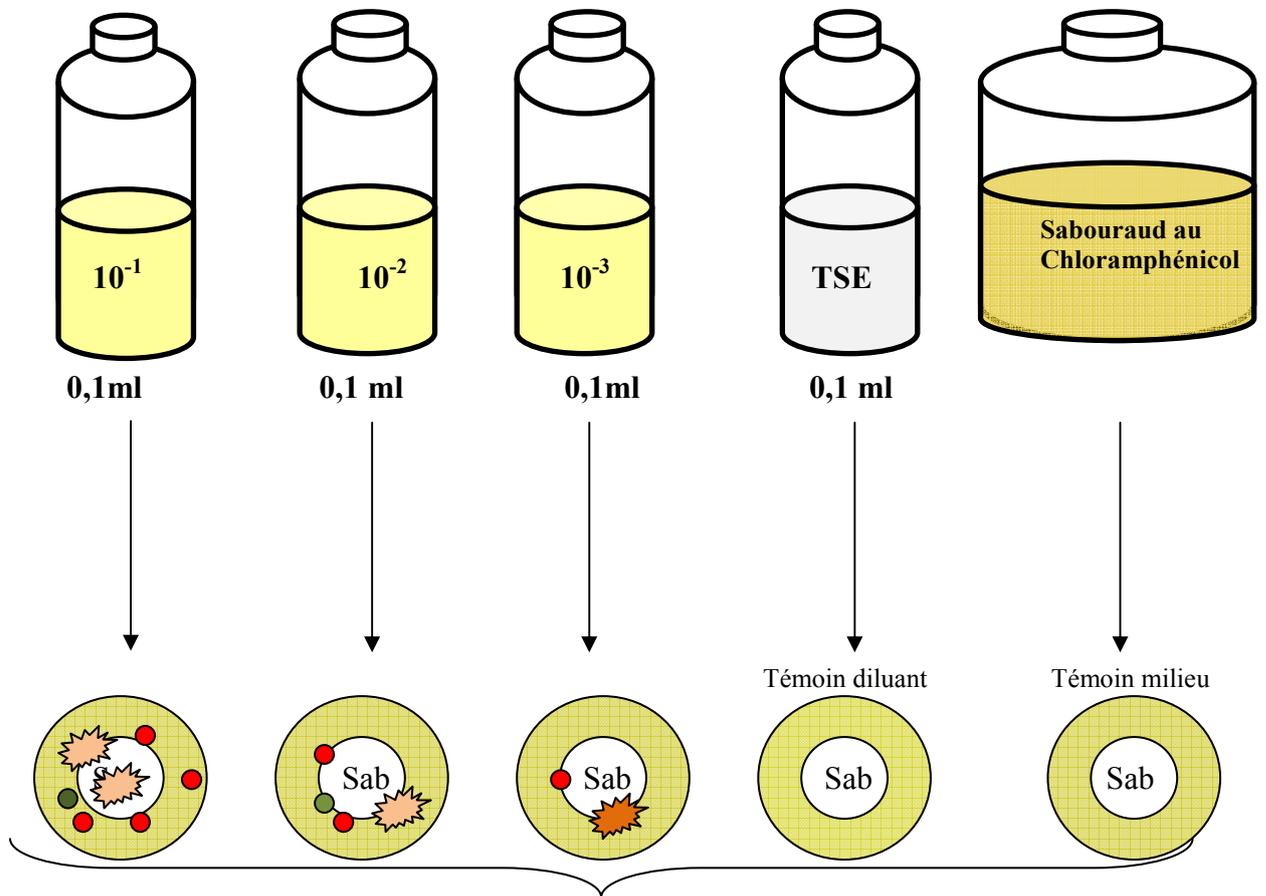
**$\Sigma c$**  : est la somme des colonies de Levures ou de Moisissures dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

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

**V** : volume de l'inoculum étalé.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs.

Le résultat final de Levures ou de Moisissures dénombrées à 22°C dans 0,1 ml de produit est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par  $10^x$  où x est la puissance appropriée de 10.



**22°C, 5jours**, avec lecture tous les jours.  
 Lecture préalable des boites témoins puis lecture des autres boites  
 Calculer la valeur **N** pour Levures à part et Moisissures à part.

Figure N°28 : Logigramme de recherche et dénombrement Levures et Moisissures dans les jus de fruits et concentrés.

## c) Recherche et dénombrement des Anaérobies Sulfito-Réducteurs dans les jus de fruits et concentrés :

### Principe :

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs dans les jus de fruits et concentrés.

Au sens de cette méthode, on entend par bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices, les bactéries qui se présentent sous forme de Bacilles à Gram Positif qui en se développant à température de  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 heures en gélose profonde de type Viande Foie ou à température de 44 donnent des colonies caractéristiques de couleur blanchâtre entourées d'une auréole noire. Cette dernière, est le témoin de la réduction du sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire.

### • Mode opératoire :

Cette méthode : basée sur la recherche et le dénombrement sur gélose Viande Foie.

- ✓ A partir de la suspension mère, transférer 1 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de  $80^\circ\text{C}$  pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfito-réductrices éventuellement présentes, comme le montre le Logigramme ????. Un second tube peut être utilisé de façon facultative.
- ✓ Après chauffage, refroidir immédiatement les tubes sous l'eau de robinet.
- ✓ Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie préalablement fondue puis refroidie à  $47 \pm 1^\circ\text{C}$  et additionnée de ses additifs spécifiques soit une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de Sulfite de sodium.
- ✓ Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène.
- ✓ Laisser solidifier sur paille pendant environ 30 minutes, puis incubé à  $37^\circ\text{C}$ , pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture et interprétation :**

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

Retenir les tubes contenant moins de 30 colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques. Il faut qu'un tube renferme au moins 15 colonies caractéristiques.

L'expression des résultats dépend du nombre de colonies dénombrées :

**Tableau N°13** : expression des résultats dépend du nombre de colonies dénombrées d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs dans les jus de fruits

Nombre de colonies dénombrées	Calcul (arrondir à 2 chiffres significatifs)
Entre 15 et 30 colonies (si on a utilisé 2 tubes)	Répondre : $N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d \times D}$
Entre 15 et 30 colonies (cas de l'ensemencement de la suspension mère seule)	Répondre : $N = \frac{c}{D}$
Entre 1 et 15 colonies	Répondre : $Ne = \frac{c}{D}$
Zéro colonies	Répondre : $Ne = \text{moins de } \frac{1}{D}$

où :

**N** : nombre de bactéries anaérobies sulfito-réductrices par g ou ml de produit.

**$\Sigma c$**  : somme des bactéries anaérobies sulfito-réductrices sur les deux tubes retenus.

**d** : taux de dilution du premier tube retenu.

**D** : taux de dilution de la suspension mère (D=1 pour les produits liquides ensemencés purs)

**c** : nombre de bactéries anaérobies sulfito-réductrices.

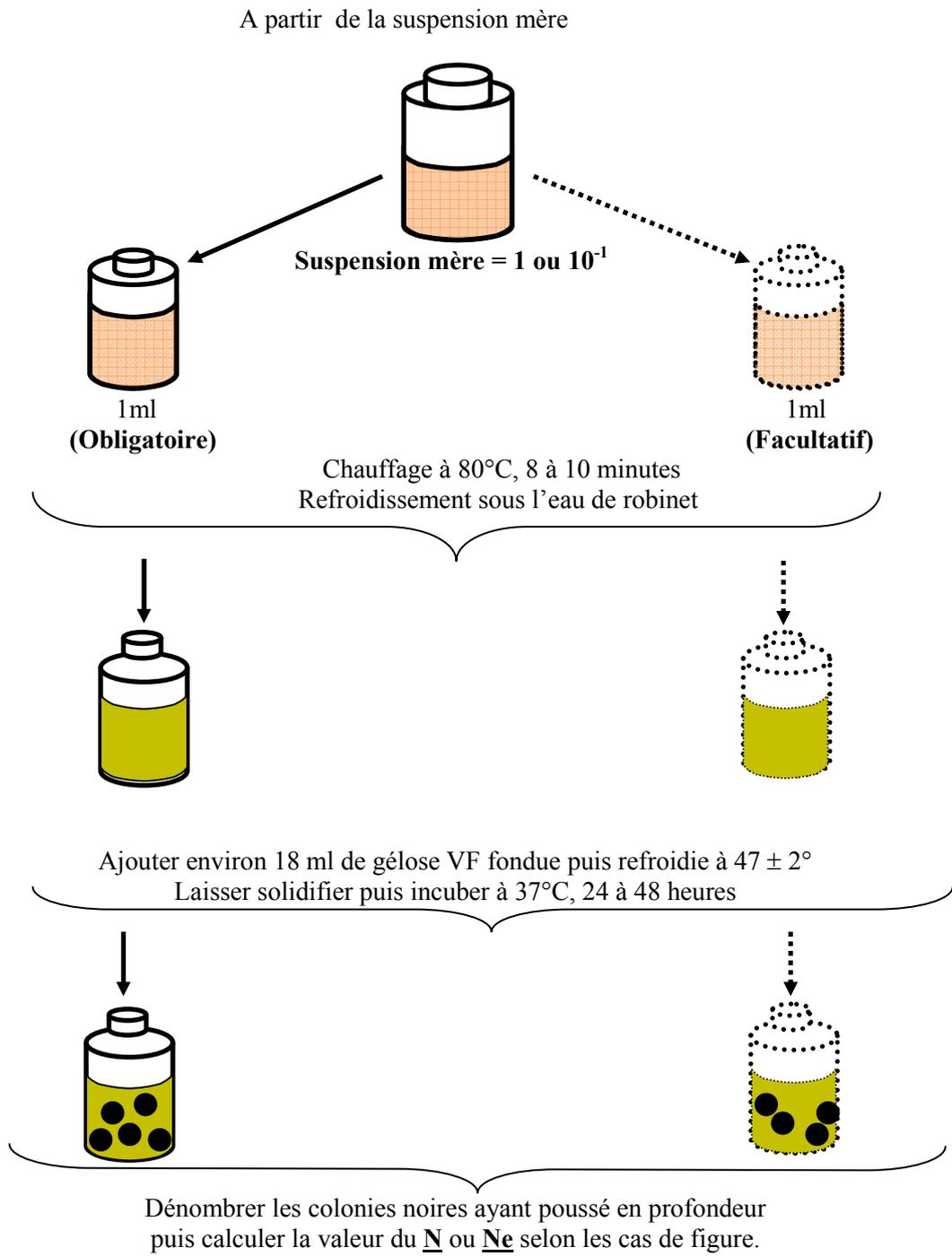


Figure N°29: logigramme de dénombrement des Anaérobies Sulfito-Réducteurs dans les jus de fruits et concentrés

#### **d) Recherche et dénombrement des Coliformes et Coliformes Thermo Tolérants dans les jus de fruits et concentrés :**

- **Principe :** Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des Coliformes et des Coliformes Thermo-Tolérants par comptage des colonies à 37°C et à 44°C.

Au sens de cette méthode, on entend par Coliformes des Bacilles à Gram Négatifs (BGN), aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C.

Les Coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés que les coliformes mais à 42 ± 2°C.

Les *Escherichia coli* sont des coliformes thermo tolérants ayant la particularité de produire de l'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu à 42 ± 2°C.

- **Mode opératoire.**

La recherche des Coliformes, Coliformes Thermo-Tolérants et *Escherichia coli* se fait en milieu liquide sur milieu VBL.

Par cette méthode, les Coliformes, Coliformes Thermo-Tolérants et *Escherichia coli* sont dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable) à l'aide du bouillon VBL (bouillon lactosé bilié au vert brillant) réparti à raison de 10 ml par tube et muni d'une cloche de Durham.

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

#### **Test de présomption.**

- ✓ Préparer dans un portoir une série de 9 tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution. A partir des dilutions décimales  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$
- ✓ porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée.
- ✓ Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et mélanger soigneusement et doucement le milieu et l'inoculum puis incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.
- **Lecture :** Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

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

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

### Test de confirmation :

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes feront systématiquement l'objet d'un repiquage à l'aide de deux gouttes sur à la fois un tube de VBL muni d'une cloche et, un tube d'eau peptonée exempte d'indole. Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum puis incuber au Bain Marie à  $42 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant 24 heures.

- **Lecture** : Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

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

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte du fait que, *Escherichia coli* est à la fois, producteur de gaz et d'indole à  $42 \pm 2^\circ\text{C}$ .

**Tableau N°14:** Récapitulation des résultats du teste de présomption et de confirmation des coliforme dans le jus de fruits :

Inoculum	Test de Présomption VBL.37° C	Nombre Caractéristique	Test de Confirmation		Nombre Caractéristique
			VBL à 44°C	EPEI	
$10^{-1}$	+	3	+	+	2
	+		+	+	
	+		+	-	
$10^{-2}$	+	2	-	+	1
	+		+	+	
	-				
$10^{-3}$	-	1			0
	-				
	+		+	-	

**Test de Présomption.  
A partir des dilutions décimales**

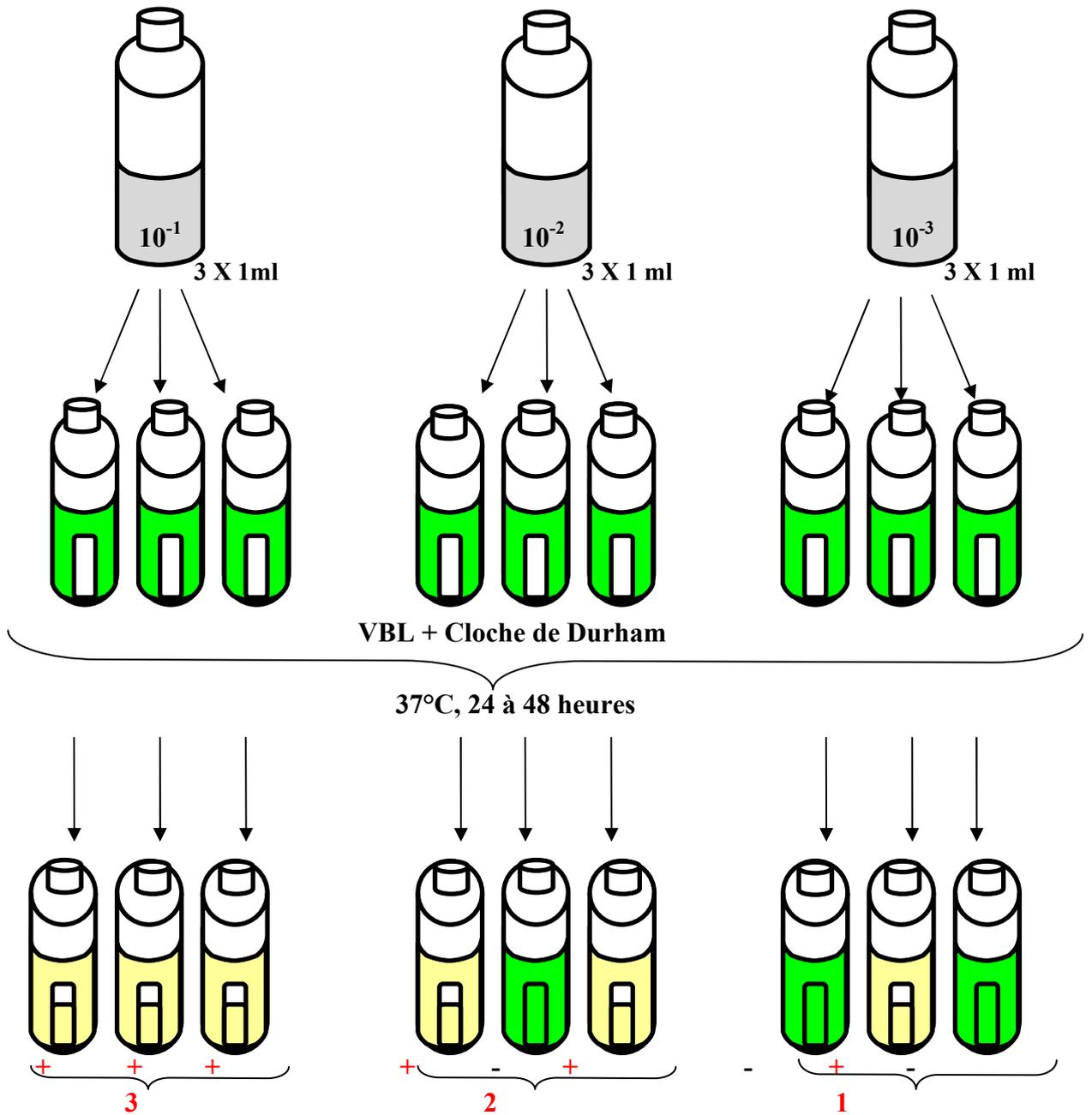


Figure N°30 : Logigramme de teste de présomption des coliformes dans les jus de fruits

**Test de confirmation.**

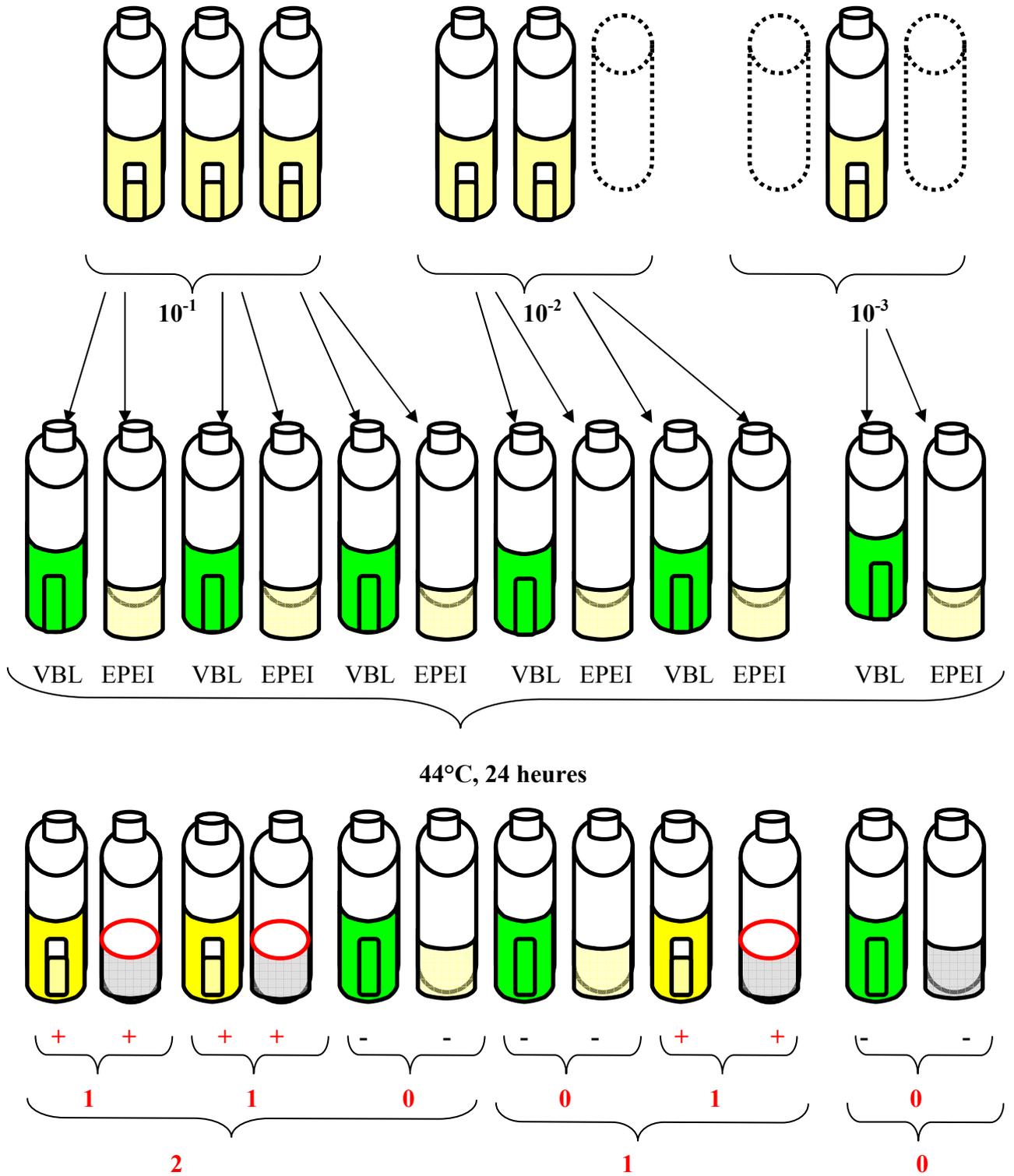


Figure N°31 : Logigramme de teste de confirmation des coliformes dans les jus de fruits

## II.2.4 Méthode de dosage de la vitamine C :

Méthode:

vitamine C exprimée en mg/l de Boisson-dosée par Iodometrie

Produits :

- Acide : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dilué : 0.01N
- iode pur:0.05N
- Empois d'amidon

Mode opératoire :

- Prendre PE = 25ml de boisson mélangée, la mettre dans un erlen
- Ajouter 1-2ml d'acide 0.01N
- Ajouter 1 ml d'empois d'amidon
- titrer avec l'iode 0.05N jusqu'à l'apparition d'une couleur grise-verte
- Arrêter le titrage et noter le V

**Expressions des résultats :**

$$V_{\text{vitamine C (mg/L)}} = \frac{V \times 4.4 \times 1000}{\text{PE}}$$



PE

Figure N°32 : titration de la vitamine C



Figure N°33 : titration de la vitamine C point de virage

### III. Résultats et discussion

#### III.1 Résultat des analyses physicochimiques :

##### III.1.1 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process :

Après les différents traitements que doit subir l'eau de forage (filtration et adoucissement) pour aboutir à une eau traitée appelé eau de process, elle est soumise à des analyses physico-chimiques afin de vérifier l'efficacité de ces traitements. Sachant que cette eau influe directement sur la qualité organoleptique du produit fini, cette dernière devrait répondre à des critères stricts.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process sont présentés dans les tableaux n°15 et n°16

**Tableau N° 15:** Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process du cocktail

Analyses Echantillons	TH	CL-	PH
E 1 (06/03/13)	9.6	40	8.13
E 2 (07/03/13)	9.7	30	7.43
E 3 (13/03/13)	6.8	35	7.81
E 4 (17/03/13)	11	40	7.3
E 5 (18/03/13)	19	40	7.75
<b>Limite</b>	<b>&lt;10°F</b>	<b>Max40mg/l</b>	<b>7à8.50</b>

**Tableau N° 16:** Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process du jus d'orange

Analyses Echantillons	TH	CL-	PH
E 1 (15/04/13)	8.09	32	7.50
E 2 (18/04/13)	9.04	30	7.69
E 3 (21/04/13)	16	30	7.81
E 4 (22/04/13)	9.01	35	8.03
E 5 (23/04/13)	8.06	40	8.16
<b>Limite</b>	<b>&lt;10°F</b>	<b>Max40mg/l</b>	<b>7à8.50</b>

D'après les résultats mentionnés ci-dessus, on constate :

❖ **Pour le TH :**

- Les échantillons n° 1, 2, et 3 pour le tableau n°15 et 1,2,4,et5 pour le tableau n°16 sont conforme à la norme établit par l'unité Vita-jus, ce qui montre l'efficacité du traitement d'adoucissement , qui diminue cette dureté pour éviter son influence sur l'aspect organoleptique, la formation de calcaire et de dépôt de tartre, l'opération consiste à faire circuler l'eau à travers un réservoir rempli de graines d'une résine spéciale chargée en ions  $\text{Na}^{+2}$ , les ions  $\text{Ca}^{+2}$  et  $\text{Mg}^{+2}$  viennent se fixer sur la résine, qui libère le sodium, l'eau perd alors son  $\text{Ca}^{+2}$  et  $\text{Mg}^{+2}$  contre le  $\text{Na}^{+2}$  fixé sur la résine , au final on obtient une eau plus douce.

- Les prélèvements n° 4 et 5 pour le tableau n°15 et n°3 pour le tableau n°16, la valeur du TH est supérieure à la norme dont le contrôle a été effectué après une grande consommation d'eau correspondant à la saturation de la résine ; donc l'échange n'est plus possible, et il faut alors procéder à une régénération de cette dernière.

❖ **Pour le pH :**

Tous les résultats obtenus des échantillons analysés répondent parfaitement aux normes exigées par l'unité Vita-jus.

❖ **Pour le chlorure**

Les teneurs en chlorures correspondent à la norme, cette teneur dans l'eau de forage est liée principalement à la nature des terrains traversés. D'autre part l'élimination des ions  $\text{Cl}^-$  après dissociation du sel ( $\text{Na Cl}$ ) utilisé lors du traitement d'adoucissement, a permis de garder cette teneur constante.

Les chlorures, lorsqu'ils sont présents à des taux élevés, peuvent communiquer à l'eau une saveur désagréable.

### **III.1 .2 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur la base :**

Les paramètres de la base doivent être identiques afin de maintenir un même dosage et réaliser un produit fini stable de point de vue physicochimique et organoleptique.

Les résultats des analyses physico-chimiques du concentré sont résumés dans le tableau n°17 et n°18.

**Tableau N°17 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur la base du cocktail :**

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (06/03/13)	90.80	46.8	1.216	3.05
E 2 (07/03/13)	89.60	46.6	1.217	3.17
E 3 (13/03/13)	89.60	46.6	1.216	3.13
E 4 (17/03/13)	89.75	46.8	1.216	3.20
E 5 (18/03/13)	89.60	47	1.216	3.01
limite	89,18-92,82 g/kg	46,5-48,5	1,216-1,218	2.80 à 3.25

**Tableau N°18: résultats des analyses physicochimiques effectuées sur la base du jus d'orange:**

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (15/04/13)	90.30	46.6	1.216	3.19
E 2 (18/04/13)	90.80	46.9	1.216	3.20
E 3 (21/04/13)	90.81	46.6	1.216	3.15
E 4 (22/04/13)	90.80	46.6	1.216	3.10
E 5 (23/04/13)	90.80	46.6	1.216	3.10
limite	89,82 -92,82 g/kg	46,5-48,5	1,216-1,218	2.80 à 3.25

D'après le tableau n°17 et n°18 les résultats obtenus des échantillons analysés pour les 4 paramètres contrôlés répondent parfaitement aux normes exigées par l'unité Vita-jus. Ce qui montre la stabilité de la base, celle ci influe directement sur la qualité physicochimique et organoleptique de produit fini.

### **III.1 .3 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi-fini :**

Le but de cette analyse est de s'assurer que l'application de la formule à grande échelle est respectée ainsi que le dosage de tous les ingrédients. En cas de non-conformité, des corrections sont effectuées avant de passer aux étapes suivantes et éviter ainsi de grosses pertes.

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit semi-fini sont résumés dans le tableau n°19 et n°20

**Tableau N°19** : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi fini du cocktail

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (06/03/13)	4.62	11.8	1.046	3.03
E 2 (07/03/13)	4.06	12	1.045	3.05
E 3 (13/03/13)	4.48	11.5	1.047	3.04
E 4 (17/03/13)	4.62	12	1.047	3.12
E 5 (18/03/13)	4.60	12	1.046	3.05
limite	3.85 à 5.04	11.30 à 12.20	1.042 à 1.047	2.80 à 3.25

**Tableau N°20** : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi fini du jus d'orange

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (15/04/13)	4.68	11.90	1.044	3.19
E 2 (18/04/13)	4.70	12	1.044	3.20
E 3 (21/04/13)	4.70	12	1.046	3.15
E 4 (22/04/13)	4.70	11.80	1.042	3.10
E 5 (23/04/13)	4.74	12	1.042	3.10
limite	4.08 à 5.04	11.20 à 12.20	1.042 à 1.047	2.80 à 3.25

Les résultats des analyses physicochimiques du produit semi fini sont compris dans la fourchette de la norme interne de la société Vita Jus. Ce qui permet le passage à l'étape suivante

### **III.1 .4 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini :**

Les analyses physico-chimiques du produit fini sont très importantes et obligatoires, puisqu'elles permettent de vérifier sa conformité et de s'assurer qu'aucun défaut n'a été provoqué pendant la pasteurisation ou le conditionnement.

**Tableau N°21 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini du cocktail**

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (06/03/13)	4.62	11.8	1.046	3.03
E 2 (07/03/13)	4.06	12	1.045	3.05
E 3 (13/03/13)	4.48	11.5	1.047	3.04
E 4 (17/03/13)	4.62	12	1.047	3.12
E 5 (18/03/13)	4.60	12	1.046	3.05
limite	3.85 à 5.04	11.30 à 12.20	1.042 à 1.047	2.80 à 3.25

**Tableau N°22 : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini du jus d'orange**

paramètres échantillons	Acidité	Brix	Densité	PH 25°C
E 1 (15/04/13)	4.68	11.90	1.044	3.19
E 2 (18/04/13)	4.70	12	1.044	3.20
E 3 (21/04/13)	4.70	12	1.046	3.15
E 4 (22/04/13)	4.70	11.80	1.042	3.10
E 5 (23/04/13)	4.74	12	1.042	3.10
limite	4.08 à 5.04	11.20 à 12.20	1.042 à 1.047	2.80 à 3.25

Les résultats obtenus pour les paramètres mesurés sont conformes aux normes exigées par l'unité Vita-jus pour les cinq échantillons, ce qui confirme la bonne qualité physicochimique du produit fini. Ces résultats sont identiques à ceux du produit semi-fini, ce qui démontre que le traitement thermique (flash pasteurisation) n'influe pas sur les paramètres physico-chimique du cocktail et du jus d'orange : Acidité, Brix, Densité et le pH.

### III.1.5 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé :

Cette analyse est primordiale afin d'assurer la stabilité du produit fini ; les échantillons sont mis dans l'étuve à 30°C pendant 7 jours puis sont analysés et comparés avec les résultats témoins.

**Tableau N°23** : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé du cocktail

paramètres		PH 25°C témoin	PH à30°C étuvé
échantillons			
E 1	(06/03/13)	3.03	3.11
E 2	(07/03/13)	3.05	3.07
E 3	(13/03/13)	3.04	3.09
limite		2.80 à 3.25	

**Tableau N°24** : résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé du jus d'orange

paramètres		PH 25°C témoin	PH à30°C étuvé
échantillons			
E 1	(15/04/13)	3.19	3.19
E 2	(18/04/13)	3.20	3.19
E 3	(21/04/13)	3.15	3.15
limite		2.80 à 3.25	

Les résultats obtenus pour l'analyse physicochimiques du produit fini étuvé sont identiques aux résultats témoins. Ce qui confirme la stabilité et la bonne qualité du jus.

La qualité du produit stocké reste intact, cela grâce a l'étanchéité de l'emballage qui constitué une barrière contre les contaminants externes.

### **III.1 .6 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le sucre**

**Tableau N°25** : Résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le sucre :

<b>Analyse</b>	<b>Résultats</b>
Marque de sucre	CEVITAL
Date de fabrication	Octobre 2012
Date d'expiration	Octobre 2014
Aspect	Blanc cristallisé
Humidité%	0.25
Solubilité dans l'eau 20°C	Bon

Les résultats obtenus pour l'analyse de sucre sont conformes à la norme de la société. Donc Le sucre est de bonne qualité.

## III.2 Résultat des analyses microbiologique :

### III.2.1 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process :

La qualité microbiologique de l'eau détermine la qualité hygiénique du produit fini, cette analyse est obligatoire.

Le tableau ci-dessous résume les résultats et les germes recherchés dans l'eau de process

**Tableau N°26** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process du cocktail :

germes échantillons	GAMT 37°C/1ml	GAMT 22°C/1 ml	CT 37°C/100 ml	CF 44°C/100 ml	SF 37°C/100 ml	ASR 37°C/20 ml
E 1 (06/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (07/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (13/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (17/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (18/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

**Tableau N°27** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process du jus d'orange

germes échantillons	GAMT 37°C/1ml	GAMT 22°C/1 ml	CT 37°C/100 ml	CF 44°C/100 ml	SF 37°C/100 ml	ASR 37°C/20 ml
E 1 (15/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (18/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (21/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (22/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (23/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

- ASR : Anaérobie ssulfito-Réducteurs
- GAMT : Germes Aérobie mésophile totaux
- CT : Coliformes totaux
- CF : Coliformes Fécaux
- SF : Streptocoque Fécaux

Les résultats des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de process montrent qu'il y a une absence total des germes recherchés ce qui confirme la bonne qualité microbiologique de l'eau.

L'absence des germes recherchés dans l'eau de process est le résultat d'un traitement de désinfection par le chlore " hypochlorite de sodium" qui a un pouvoir oxydant très important. Il agit sur les bactéries par le blocage enzymatique de leurs centres vitaux (Rodier, 2005).

Cela nous permet de dire que la chloration constitue une barrière efficace contre de nombreux agents pathogènes en particulier les bactéries.

### III.2.2 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base:

**Tableau N°28** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base du cocktail

germes échantillons	ASR à37°C/1ML	CT à37° C/1ML	CF à44°C/1ML	SA à37°C/1ML	Levures à22-25°C/ 1ML	Moisissures à22- 25°C/1ML
E 1 (06/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (07/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (13/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (17/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (18/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

- ASR : Anaérobies sulfite-Réducteurs
- CT: Coliformes totaux
- CF : Coliformes Fécaux
- SA : STAPHYLOCOCCUS AUREUS

**Tableau N°29** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base du jus d'orange

germes échantillons	ASR à37°C/1ML	CT à37° C/1ML	CF à44°C/1ML	SA à37°C/1ML	Levures à22-25°C/ 1ML	Moisissures à22- 25°C/1ML
E 1 (15/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (18/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (21/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (22/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (23/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les analyses effectuées sur la base montrent que cette matière première possède des caractéristiques microbiologiques conformes à la norme, cela est dû au plusieurs facteurs:

- L'utilisation de l'acide citrique dont le rôle principale est avant tout lié à l'abaissement du

PH, et l'acidité favorisera l'effet antiseptique.

- L'addition de conservateurs (sorbate de potassium) qui assure l'inhibition du développement des microorganismes pathogènes éventuellement présent, et la production des toxines microbiens. Il inhibe surtout les moisissures, mais aussi a un degré moindre les levures et même les bactéries, notamment les bactéries sporulées et les bactéries acétique (Bourgeois et *al*, 1996).
- La déshydratation partielle des jus de fruits lors de la concentration diminue l'activité de l'eau  $w_a$  toute baisse de cette dernière a un effet antiseptique.

### III.2.3 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini :

**Tableau N°30** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini du cocktail :

germes échantillons	ASR à37°C/1ML	CT à37° C/1ML	CF à44°C/1ML	SA à37°C/1ML	Levures à22-25°C/ 1ML	Moisissures à22- 25°C/1ML
E 1 (06/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (07/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (13/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (17/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (18/03/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

**Tableau N°31** : Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini du jus d'orange:

germes échantillons	ASR à37°C/1ML	CT à37° C/1ML	CF à44°C/1ML	SA à37°C/1ML	Levures à22-25°C/ 1ML	Moisissures à22- 25°C/1ML
E 1 (15/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 2 (18/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 3 (21/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 4 (22/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E 5 (23/04/13)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
limite	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les analyses effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini sont conformes aux critères microbiologiques standards, cela est expliqué par :

\* l'efficacité de la désinfection et le nettoyage effectués sur le matériel utilisé pour le transfère de la matière première dans les tanks. La maîtrise de la qualité à ce niveau est obligatoire car ces facteurs peuvent être à tout moment des vecteurs de germes pathogènes.

\* les conditions de mise en emballage du produit sont bien maîtrisés à savoir la désinfection de l'emballage par le peroxyde d'hydrogène dont son efficacité dépend de sa concentration qui doit être situé entre 30-50%.

### III.3 Résultats du dosage de la vitamine C :

#### III.3 .1 Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique :

**Tableau N°32 :** Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique de jus d'orange:

paramètres/échantillons	E 01 (10 /01/2013)	E 02 (15 /01/ 2013)	E 03 (28 /01/ 2013)	Quantité moyenne
Teneur en vitamine C Avant pasteurisation (mg/L)	555,45	580,12	561,09	565,55
Teneur en vitamine C Après pasteurisation (mg/L)	348,22	370,06	352,14	356,14

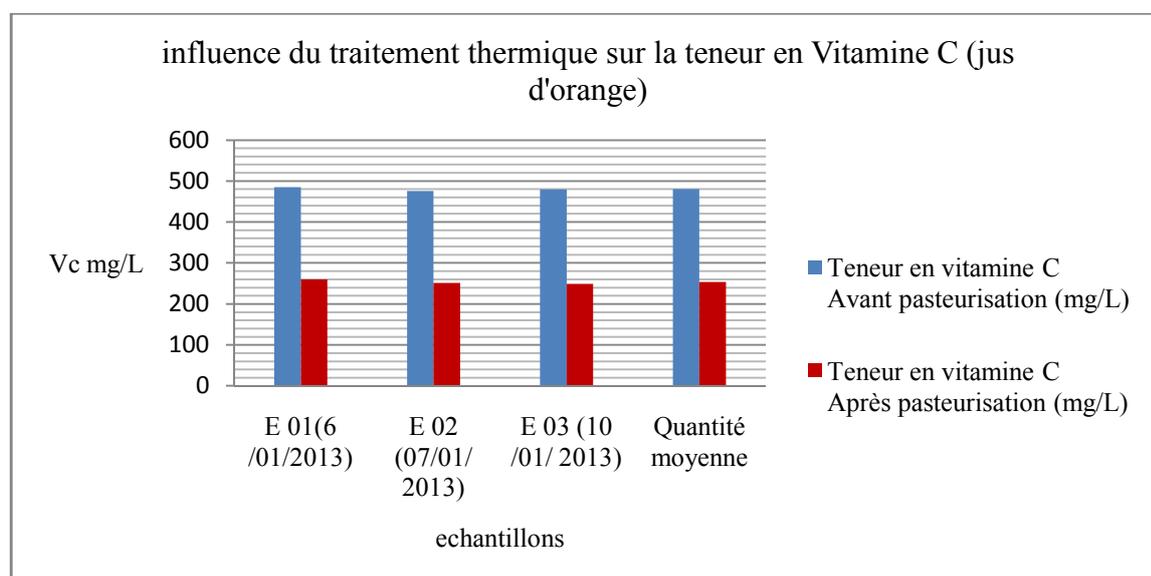


Figure N° 34: Histogramme dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique de jus d'orange

**Tableau N°33 :** Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique du cocktail:

paramètres/échantillons	E 01 (06/01/2013)	E 02 (07 /01/ 2013)	E 03 (10 /01/ 2013)	Quantité moyenne
Teneur en vitamine C Avant pasteurisation (mg/L)	485.30	476	480	480.43
Teneur en vitamine C Après pasteurisation (mg/L)	260	251,06	249,14	253.35

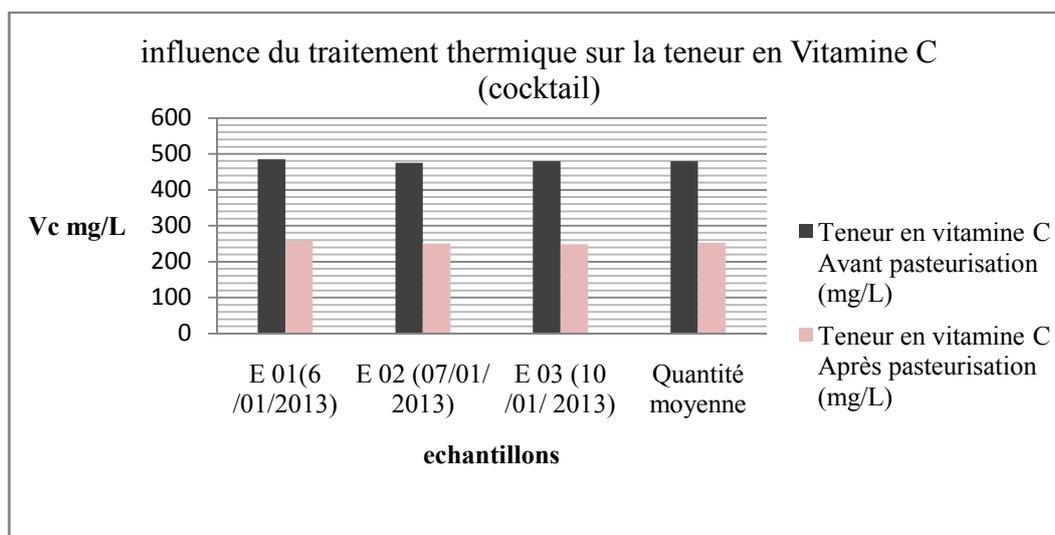


Figure N°35 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique du cocktail.

Le taux moyenne de la vitamine C dans le jus d'orange et le jus cocktail de fruits avant pasteurisation est respectivement de : 565,55 et 480.43 mg/L, une diminution considérable est notée après pasteurisation atteint: 356,14 et 253.35 mg/L.

D'après les résultats obtenus nous constatons qu'il ya une perte de 37% du taux total de la vitamine C au cours du traitement thermique dans les deux types de jus étudié, celle-là est due à la chaleur (pasteurisation à 96°C pendant 15 seconde) ainsi que l'effet des opérations unitaires du procédé de fabrication marquées principalement par le temps de transfert pour la mise en boîtes (emballage). Ce qui favorise la destruction et l'oxydation de cette vitamine thermosensible, photosensible et oxydable.

### III.3 .2 Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage :

**Tableau N°34** : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage de jus d'orange:

durée/échantillons	E 01 (10 /01/2013)	E 02 (15 /01/ 2013)	E 03 (28 /01/ 2013)	quantité moyenne
production	348	370	352	356,67
03 mois	220	251,63	238	236,54
06mois	216,89	249,32	227,19	231,13
09mois	198	228,65	210,98	212,54

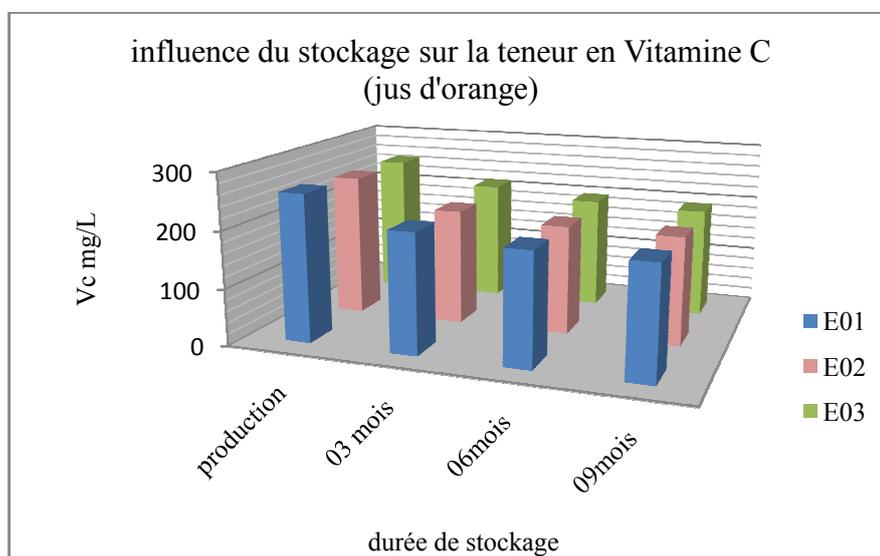


Figure N°36 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du stockage de jus d'orange.

**Tableau N°35** : Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage du cocktail

durée/échantillons	E 01 (06/01/2013)	E 02 (07 /01/ 2013)	E 03 (10 /01/ 2013)	quantité moyenne
production	260	251,09	249,14	253,41
03 mois	210,66	204,12	213,18	209,32
06mois	198	192,37	197,81	196,06
09mois	196	189,94	193,25	193,06

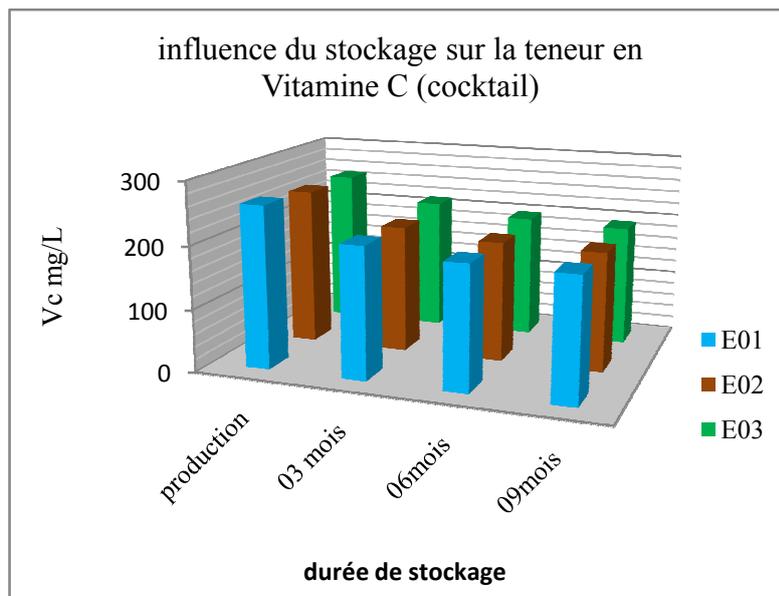


Figure N°37 : Histogramme dosage de la vitamine C au cours du stockage du cocktail

**Tableau N°36** : quantité moyenne de la vitamine C durant le stockage du cocktail et le jus d'orange

durée/ quantité moyenne de la vit C	Cocktail A.C.E	Jus d'orange
production	253,41	356,67
03 mois	209,32	236,54
06mois	196,06	231,13
09mois	193,06	212,54

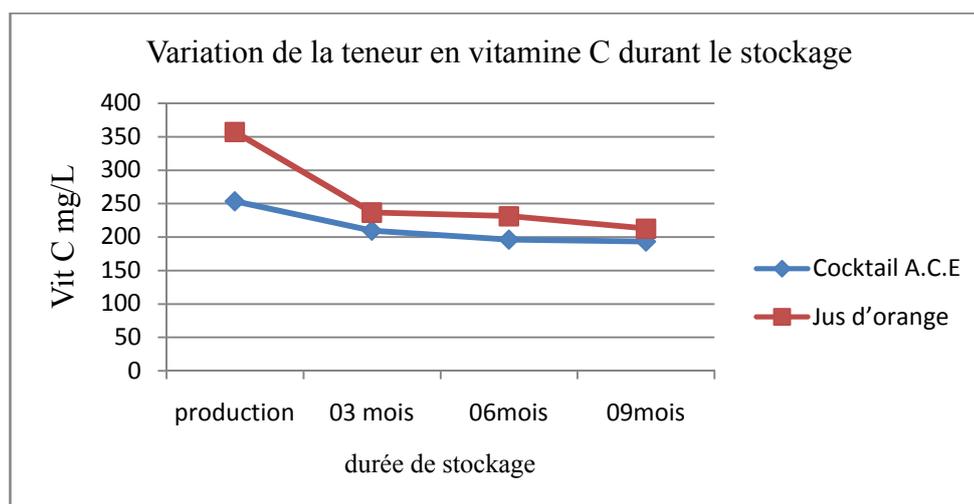


Figure N°38 : Variation de la teneur en vitamine C durant le stockage du cocktail et le jus d'orange.

Les teneurs moyennes en acide ascorbique dans le jus d'orange et le cocktail au cours de son stockage à température ambiante pendant 9 mois sont présentées dans le tableau n°36.

Le jus d'orange et le jus cocktail de fruits pasteurisés après conditionnement contenaient respectivement : 356,67 et 253,41mg/L de la vitamine C. La cinétique de perte en acide ascorbique est rapide pendant les trois premiers mois de stockage, elle représente 33% pour le jus d'orange et 18% pour le jus cocktail. Cette dégradation pourrait être attribuée à la présence d'oxygène dans l'espace de tête mais aussi à l'oxygène dissous dans le jus.

Le jus ayant été dégazé lors de sa fabrication sa concentration en oxygène dissous est 1 mg/L alors qu'un jus non dégazé atteint à l'équilibre une concentration en oxygène dissous de 6,7 mg/L (Soares et Hotchkiss, 1999 ; *in* BERLINET, 2006)

Nous remarquons que les pertes en vitamine C dans Le jus d'orange sont plus élevées que celles dans le jus cocktail de fruits ; celle-là est due à la présence de la vitamine A qui agit comme un antioxydant de la vitamine C.

Après 3mois et jusqu'à la fin du test (9 mois de stockage), la teneur en acide ascorbique reste stable dans les deux type de jus étudié, la voie anaérobie ne dégradant donc qu'une partie de l'acide ascorbique contenu dans le jus environ 10%.

Au final, les pertes en acide ascorbique dans le jus d'orange sont de 43% et de 28% dans le jus cocktail de fruits.

# conclusion

Le travail que nous avons réalisé au sein de l'entreprise Vita-jus avait pour but de contrôler les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du cocktail tropical A.C.E, et le jus d'orange au niveau des points critiques définis lors de l'étude du processus de fabrication, à savoir au niveau des matières premières (l'eau, la base, et le sucre), du produit semi-fini et du produit fini. Ainsi que le dosage de la vitamine C au cours :

- Du traitement thermique : avant et après pasteurisation.
- Du stockage après : 03mois ; 06mois et 09 mois.

Après comparaison des résultats, obtenus à partir des différentes analyses effectuées, aux normes en vigueur, nous sommes arrivés à la conclusion suivante :

Pour les matières premières utilisées pour la fabrication du cocktail tropical ACE et le jus d'orange ; du point de vue physico-chimique, les résultats des paramètres analysés sont conformes aux normes établies par l'unité Vita-jus, et du point de vue microbiologiques l'absence totale des germes confirme la bonne qualité microbiologique de ces dernières.

Au niveau du produit semi-fini et le produit fini, tous les paramètres physico-chimiques et microbiologiques sont conformes aux normes en vigueur.

Les résultats obtenus pour le dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique montrent qu'il y a une perte de 37% du taux total de la vitamine C dans les deux types de jus étudiés, ce qui confirme que la chaleur favorise la destruction partielle de la vitamine C.

Les résultats obtenus pour le dosage de la vitamine C au cours du stockage montrent que la cinétique de perte en acide ascorbique est rapide pendant les trois premiers mois de stockage, elle représente 33% pour le jus d'orange et 18% pour le jus cocktail ; Cette dégradation pourrait être attribuée à la présence d'oxygène dans l'espace de tête mais aussi à l'oxygène dissous dans le jus., Après 3mois et jusqu'à la fin du test (9 mois de stockage), on note une perte moins de 10% de la teneur en acide ascorbique cette dernière reste stable dans les deux types de jus étudiés.

Les pertes en vitamine C dans Le jus d'orange sont plus élevées que celles dans le jus cocktail de fruits ; celle-là est due à la présence de la vitamine A qui agit comme un antioxydant de la vitamine C.

Au final, après 09mois de stockage les pertes en acide ascorbique dans le jus d'orange sont de 43% et de 28% dans le jus cocktail de fruits.

# *Annexes*

**TABLE DE MAC – GRADY ou Table NPP : “155”**

1 X 50 ml	5 X 10 ml	5 X 1 ml	Nombre caractéristique	Limites de confiance	
				Inférieure	Supérieure
0	0	0	<1		
0	0	1	1	<0,5	4
0	0	2	2	<0,5	6
0	1	0	1	<0,5	4
0	1	1	2	<0,5	6
0	1	2	3	<0,5	8
0	2	0	2	<0,5	6
0	2	1	3	<0,5	8
0	2	2	4	<0,5	11
0	3	0	3	<0,5	8
0	3	1	5	<0,5	13
0	4	0	5	<0,5	13
1	0	0	1	<0,5	4
1	0	1	3	<0,5	8
1	0	2	4	<0,5	11
1	0	3	6	<0,5	15
1	1	0	3	<0,5	8
1	1	1	5	<0,5	13

1	1	2	7	1	17
1	1	3	9	2	21
1	2	0	5	<0,5	13
1	2	1	7	1	17
1	2	2	10	3	23
1	2	3	12	3	28
1	3	0	8	2	19
1	3	1	11	3	26
1	3	2	14	4	34
1	3	3	18	5	53
1	3	4	21	6	66
1	4	0	13	4	31
1	4	1	17	5	47
1	4	2	22	7	59
1	4	3	28	9	85
1	4	4	35	12	100
1	4	5	43	15	120
1	5	0	24	8	75
1	5	1	35	12	100
1	5	2	54	18	140
1	5	3	92	27	220
1	5	4	160	39	450
1	5	5	>240		

**TABLE DE MAC – GRADY ou Table NPP : “333”**

Nombre Caractéristique	Nombre de Micro-organismes
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0
230	3,0

231	3,5
232	4,0
300	2,5
301	4,0
302	6,5
310	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,0
320	9,5
321	15,0
322	20,0
323	30,0
330	25,0
331	45,0
332	110,0
333	140,0

## Références des analyses physicochimiques et microbiologiques de l'eau et de jus :

### ➤ Références des analyses physicochimiques

#### ❖ L'eau :

paramètres	Références	Méthodes
TA/TAC	NA 759	TITRATION
TH	NA 759	TITRATION
CHLORURE	NA 9297	TITRATION
PH	NA 2233	PH METRE

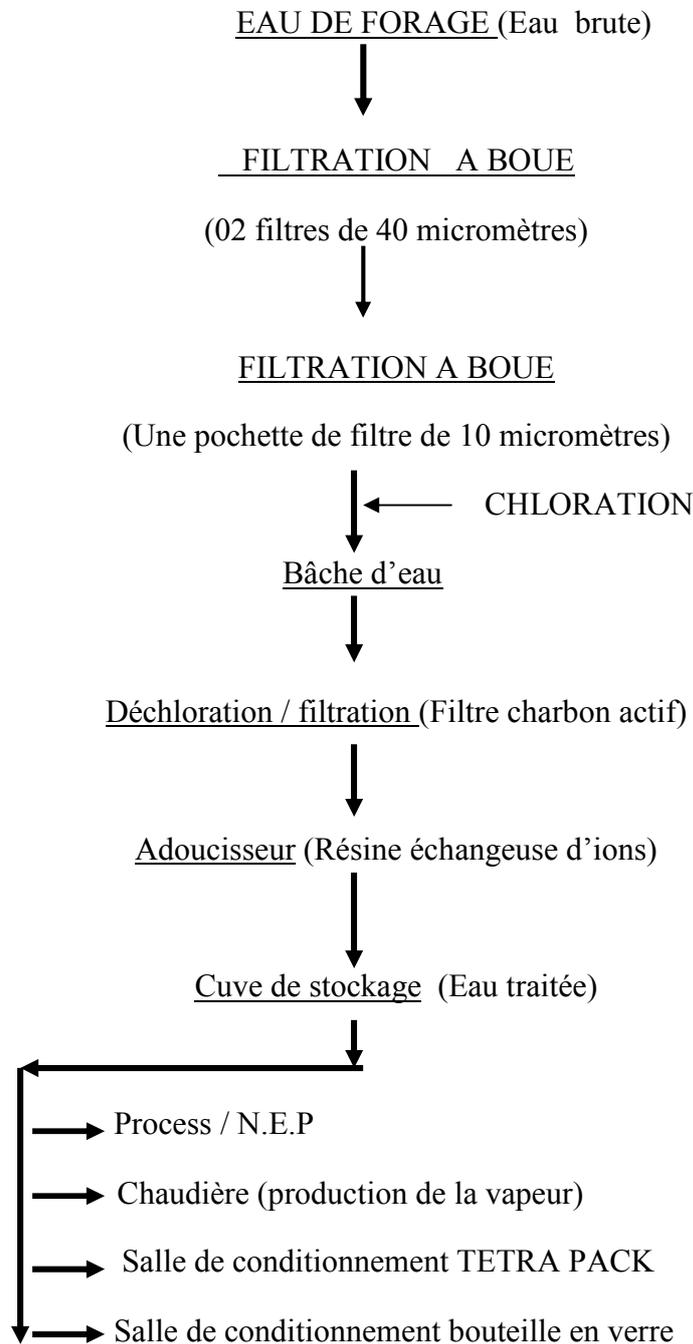
#### ❖ Le jus :

paramètres	Références	Méthodes
ACIDITE	NFEN 12147 NA691	METHODE
BRIX	NF V05-101	REFRACTOMETRE
DENSITE	NF 19886	DENSIMETRE
PH	NA 2233	PH METRE

### ➤ Références des analyses microbiologiques:

- Norme NF T 90-411. Recherche et dénombrement des Streptocoques du groupe D méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP).
- Norme NF T90-413 : Recherche et dénombrement des coliformes et des coliformes thermo tolérants. Méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP).
- Norme NF T 90-415. Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices et de Clostridium sulfito-réducteurs. Méthode générale par incorporation en gélose en tubes profonds
- Norme EN ISO 6887-1 relative à suspension mère et dilutions décimales ; 1. règles générales.
- Norme XP V 08-059 relative au dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 22°C.
- Norme XP V 08-061 relative au Dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfito-réductrices par comptage des colonies à 46°C. Méthode de routine.
- Norme NF V 08-050 relative au dénombrement des coliformes - méthode par comptage des colonies obtenues à 37° C.
- Norme NF V 08-060, relative au dénombrement des Coliformes Thermo Tolérants par comptage des colonies à 44°C.
- Norme NF ISO 17025 relative aux prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais.

**DIAGRAMME DE FLUX DE L'EAU : PRINCIPE DU CIRCUIT DE TRAITEMENT DES EAUX**



(Unité de Vita jus, 2013)

**Matériel :**

## ❖ Matériel utilisés dans les analyses physicochimiques

### ➤ Verrerie et appareillages :

- Burettes - Eprouvettes graduées (50ml) -Becher -Densimètre -Réfractomètre -balance électronique -pH mètre- Erlen Meyer. Etuve –Dessiccateur.

### ➤ Réactifs :

- noir d'ériochrome
- Ethyle diamine tétra acétique Ammoniacal
- phénol phtaléine. -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- méthylorange.
- nitrate d'argent
- chromate de potassium.

## ❖ Matériel utilisés dans les analyses microbiologiques

### ➤ Verrerie et appareillages :

- Bain Marie
- Pipettes Pasteur
- Pipettes graduées 1ml, 10ml
- Etuves à 37 °C, 44 °C, et 22 °C
- Tubes à essais stériles
- Bec Bunsen
- Boîtes de pétri
- Flacons stériles

### ➤ Milieux de culture :

- Bouillon Tryptone Sel Eau (TSE)
- Bouillon Lactosé au Vert Brillant avec cloche de Durham (VBL)
- Bouillon Lactosé au Pourpe de Bromo Crésol (BCPL) simple concentration et double concentration
- Milieux de Schubert
- Milieux de Rothe simple concentration et double concentration
- Gélose Viande Foie (VF)
- Gélose Sabouraud
- Gélose Tryptone Glucose a extrait de levure (TGEA)

## **Présentation de l'entreprise**

### **Sarl Vita jus :**

Vita jus est une entreprise jeune qui a démarré ses activités en octobre 2000, elle est dirigée par Messieurs Makhlouf Belfar et Belkacem Belfar, tous deux propriétaires, elle est constituée d'une unité de production dotée d'une technologie moderne et ce pour répondre aux normes internationales les plus strictes elle est exploitée par un personnel formé et hautement qualifié, cette unité est certifiée à ISO 9001 V 2008 depuis - Mai 2001 et ISO 22000 depuis novembre 2010. Système de Management de Qualité et Sécurité des Denrées Alimentaires (SMQSDA)

### **Moyens matériels :**

Vita jus dispose de cinq lignes de conditionnement assurant la production des différents produits de vita jus qui se répartissent comme suit :

- 01 ligne A3 Speed Briquettes de 20cl
- 01 Ligne TBA 19 Briquettes de 20cl
- 01 ligne combibloc briquette de 20 cl
- 01 ligne A3 Flex pak (1litre)
- 01 ligne verre -bouteille 25 cl

## Tableau de gamme de production

Les produits fabriqués à ce jour par Vita jus :

N°	Produits	Conditionnement
01	Nectar d'orange	Bouteille de 1L et 25 CL
02	Nectar de raisin	Pack de 1L et 25 Cl
03	Nectar fraise Banane	Bouteille de 1L et 25 CL
04	Nectar de Mangue	Bouteille de 1L et 25CL
05	Nectar de poire	Bouteille de 1L et 25 CL
06	Nectar d'ananas light	Bouteille de 1L
07	Cocktail ACE	Bouteille de 1L et 25CL
08	Nectar Ananas	Bouteille de 25 CL
09	Nectar de pomme	Bouteille de 25 CL
10	Nectar de pêche	Bouteille de 25 CL
11	Nectar 9 fruits 9 vitamines	Bouteille de 25 CL
12	Cocktail 9 fruits 9 vitamines	Pak de 1L et 20CL
13	Cocktail ACE	Pak de 1L et 20CL
14	Cocktail pêche orange	Pak de 1L et 20CL
15	Boisson à l'orange	Pak de 1L et 20CL
16	Boisson à l'orange light	Pak de 1L
17	Jus à l'orange 100%	Pak de 1L
18	Cocktail ACE light	Pak de 1L
19	Orange sanguine Grenade	Pak de 20CL
20	Fraise Banane	Pak de 20CL
21	Cocktail 3Argumes	Pak de 1, 5L
22	Orange sanguine Grenade	Pak de 1,5 L

## Références bibliographiques :

### A

1. ALBAGNAC G ; VARAUQUAUX P; MONTIGAUD C ; 2002 ; Technologies de transformation des fruits ; TEC & DOC la Voisier ; 498p.
2. Anonyme ; 2010 ; santé et hygiène : alimentation ; Chemise de traverse sur Bouquineo.fr; 32 p. 19/03/2013.
3. Anonyme ; 2006 ; Les jus de fruits ; <http://www.inrs.fr>: les jus de fruits naturalia les ingrédients de la vie ; 24/02/2013 ;4p.
4. APFELBAUM M.; ROMON M. ; 2009; Manuel diététique ; MASSON; 516 p.
5. APFELBAUM M.;ROMON M.; DUBUS M. ; 2009 ; Diététique et nutrition ; Elsevier Masson; 7<sup>e</sup> édition ; 88P.

### B

6. Baudot; M. ;Masseboeuf; N.; Grimaldi; A.; Sachon; C. ; 2005; Le guide gourmand du diabétique de type 2; Elsevier Masson; 102 p.
7. BENAICHE; J. ; 2013; Jus d'orange concentré : extraction et conservation ; Techniques de l'Ingénieur; France; 16 p.
8. BENAMARA S. ; AGOUGOU A. ; 2003; Production des jus alimentaires ; office des publications universitaires ; Algérie ;123p.
9. BERLINET C. ; 2006 ; Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange. thèse de doctorat ; Discipline : Sciences Alimentaires ; l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires (ENSIA) ; 268P.
10. Bonnefoy C. ; Guillet F. ; Leyral G. ; 2002 ; Vernes-Bourdais E. ; Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires ; Doin ; Paris; 248 p.
11. BOURGEOIS C. ; 2003 ; Les vitamines dans les industries agroalimentaires ; TEC & DOC la Voisier ; Paris ;708p .
12. BOURGEOIS C.M. et LEVEAU J.V. ; 1991; Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires : le contrôle microbiologique VOL 3 ; TEC&DOC APRIA ; 331p.
13. BRANGER A.; Richer M.M.; Roustel S. ; 2007; Alimentation et processus technologiques; Educagri Editions ; 293 p.

14. BREMAUDE C.; CLAISSE J.R ; LEULIER F.; THIBAUT F.; ULRICH E.;2006  
Alimentation; santé; qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural ;  
Educagri ; 192p.
15. BUI Y. ; 2009 ; Maigrir en faisant des économies ; BoD - Books on Demand ;  
France; ;164 p.
16. Buyschaert; M. ; 2006; "Diabétologie clinique"; Boeck Supérieur; 180p.

## C

17. Charreau V. ; Étienne N. ; Cachon Z. ; Ingargiola E. ; 2006 ; À la découverte des aliments:  
tester ; comprendre et partager les sciences de l'alimentation ; Educagri ; 352 p.
18. CHEVALLIER L. ; 2009 ; Nutrition : principes et conseils ; Masson ; paris ; 3<sup>e</sup> édition ;  
254 P.
19. CODEX ALIMENTARUS ; 2007 ; Etiquetage de denrées alimentaires ; FAO; OMS ;  
5<sup>e</sup> ;39p.DeBOECK Université ; France ; 592p.

## D

20. DELACHARLEN S.;de BOURGE S.;CHENE C.; SINDIC M.; DEROANNE C.; 2008 ;  
HACCP Organoleptique Guide pratique ; LES PRESSES AGRONOMIQUES de  
Gembloux Belgique ; 125 p.
21. DUPIN H.; CUQ J.L.; MALEWIAK M.L.; ROUAUD C.L. ; 1992 ; BERTHIER A.M.;  
Alimentation et Nutrition Humaines; ESF éditeur ; 1530 p.

## E

22. ESPIARD E. ; 2002 ; Introduction à la transformation industrielle des fruits ;TEC &  
DOC la Voisier ; Londres-paris-New York ; 360p.

## F

23. FAO ; 2001 ; Système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments : Manuelle de  
formation sur l'hygiène et le système d'analyse des risques points –critique pour leur  
maitrise HACCP; FAO ; ROME ; 232 p.
24. FAO/OMS ; 2003Régime alimentaire nutrition et prévention des maladies chroniques ;  
OMS Genève ; 182p.
25. FAO/OMS ; codex alimentarius **CODEX STAN 247** ; 2005
26. FREDOT E ; 2005; Connaissances des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la  
diététique ; TEC & DOC la Voisier ; paris ; 400p.

27. FRENOT M. et VEIRLING E. ; 2001 ; Biochimie des aliments diététique des sujets bien portant ; Doin CRDP d'AQUITAINE ; 2<sup>e</sup>édition ; 290 P.

## G

28. Gauthier M.M.; article : Le nettoyage et l'assainissement, des étapes essentielles ; <http://www.inrs.fr> (Nettoyage et désinfection dans l'industrie agroalimentaire : évaluation des expositions aux polluants chimiques) ;12/05/2013.

29. GOAZIOU M.F. ; 2009 ; Médecine générale ; Elsevier Masson ; paris ; 454 p.

## L

30. Lederer J. ; 1985 ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire Tome 1 ; Nauwearts ; Bruxelles ; 202p.

31. LEVEAU et BOUIX ; 1999 ; Nettoyage désinfection et hygiène dans les industries agroalimentaires ; la voisier ; paris ; 564 p.

32. LEYRAL G.; VIERLIGN E; 2007 ; Microbiologie et Toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaire; Doin ; 4<sup>e</sup>édition ; 312p

## M

33. MALASSIS L. ; ALLAYA M. ; PADILLA M. ; 1996 ; Que mangeons-nous? ; Agropolis museum ;105p.

34. MEDART J. ; 2009 ; Manuel pratique de nutrition l'alimentation préventive et curative ; De boeck ; Bruxelles ; 2<sup>e</sup> ; 290p.

35. MERTELSMANN R. ; ENGELHARDT M. ; BERGER D.P; 2010 ; Précis d'hématologie et d'oncologie ; Springer ; 1100 P.

36. Meyer A.; Deiana J.; Bernard A. ; 2004 ; Cours de microbiologie générale avec exercices et problèmes corrigés ; DOIN ; France ; 406p.

37. Multon JL. ; 1991; Technique d'analyse et de contrôle dans les Industries agroalimentaires ; LAVOISIER TEC ET DOC ; Paris; 450 p.

38. MULTON J.L. ; et BUREAU G. ; 1998; L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation ; 2<sup>e</sup>;TEC & DOC la Voisier ; paris ;1000 p.

39. MULTON J.L. ;1994 ; la qualité des produits alimentaires : politique ; incitation; gestion et contrôle ; TEC&DOC LAVOISIER ;754 p.

## P

40. PAGE ; CURTIS ; SUTTER ; WALKER ; HOFFMAN; 1999 ; Pharmacologie Intégrée ; 1<sup>e</sup> ;
41. PRESCOTT ; HARLEY; KLIEN; WILEY ; SHERWOOD ;WOOLVERTON ; 2010 microbiologie ; De BOEK; 3<sup>e</sup> édition ; Paris; 920 P.

## Q

42. QUEVAUVILLIERS J.; 2009 ; Dictionnaire médical ; Elsevier Masson ; 6<sup>e</sup> édition ; 1550 P.

## R

43. ROUDAUT H. ; LEFRANCQ E. ; 2005 ; Alimentation théorique ; Doin ;303p.

## S

44. SCHLIENGER J-L. ; 2011 ; Nutrition clinique pratique ; Elsevier Masson ; 317p.
45. SCHUMACHER et DOHEEM ; 2013. Association Luxembourgeoise du Diabète article

## T

46. TAL CHALLER C. ; 2002; l'alimentation plaisir ; Vivez soleil ; Suisse ; 180p.
47. TREMOULIERE J. ; 1977 ; Nutrition physiologie comportement alimentaire ; Dunod ; 618p

## V

48. VIERLIGN E. ; 2008 ; Alimentation et boissons Technologies et aspects réglementaires ; Doin éditeurs ; France ; 3<sup>e</sup> ; 202p.
49. VIERLIGN E. ; 2008 ; Alimentation et boissons Filière et produits ; 3<sup>e</sup>; DOIN éditeurs ;France ; 280p.

## Z

50. ZUMDAHL S. ; 2004 ; Chimie des solutions ; De boeck ; Bruxelles ; 2<sup>e</sup> ; 300 p.

## Table des matières

Introduction

Résumé

## Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

## I -Partie bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur le jus de fruits

I.1 Les fruits.....	05
I.1.1 Classification des fruits.....	05
a) Classification générale. ....	05
b) Classification selon l’aspect. ....	06
I.1.2 La valeur nutritionnelle des fruits. ....	06
I.2 Le jus de fruits.....	07
I.2.1 Définition.....	07
I.2.2 Classification des jus de fruits.....	08
I.2.2.1 jus de fruits frais.....	08
I.2.2.2 Jus de fruits à base de concentré.....	08
I.2.2.3 Nectar de fruits.....	08
I.2.2.4 Jus de fruits déshydraté ou en poudre.....	09
I.2.2.5 Les jus gazéifiés.....	09
I.2.2.6 les jus lights. ....	10
a) Les principaux édulcorants.....	10
I.2.3 Intérêts nutritionnels du jus de fruits.....	11
I.2.4 La valeur nutritionnelle du jus de fruits.....	12
I.2.5 Les jus de fruits et l’équilibre alimentaire.....	12
I.2.6 La surconsommation de jus de fruits.....	13
I.2.6.1 Obésité et hypertension ....	13
I.2.6.2 Les Caries dentaires ....	13
I.3 Le cocktail tropicale multifructs et le jus d’orange .....	13
I.3.1 Description.....	13
a) cocktail tropicale multifructs .....	13

b) jus d'orange.....	13
I.3.2 Composition du jus.....	14
I.3.2.1 L'Eau .....	14
I.3.2.2 Le sucre.....	15
I.3.2.3 Les vitamines.....	15
I.3.2.4 Acides organiques.....	15
I.3.2.5 Substances aromatiques .....	15
I.3.2.6 Les additifs alimentaires .....	16
I.3.2.7 Les sels minéraux et oligoéléments.....	16
I.3.2.8 Enzymes.....	16
I.3.3 L'emballage .....	16
I.3.3.1 Définition.....	16
I.3.3.2 Rôle de l'emballage.....	17
I.3.3.3 Qualités technologiques du conditionnement .....	17
I.3.3.4 Les constituants de l'emballage.....	18
I.3.4 L'étiquetage.....	19
I.3.4.1 Les principales obligations relatives à l'étiquetage.....	19
Chapitre II: Les vitamines.....	21
II.1 Définition.....	21
II.2 propriétés physicochimiques .....	21
II.2.1 Facteurs de variabilité de la teneur en vitamines.....	21
II.2.1.1 La production agricole.....	21
II.2.1.2 Le transport et la conservation avant la vente .....	22
II.2.2 Structure chimiques des vitamines .....	22
II.3 Rôle et sources alimentaires .....	25
II.4 Les besoins en vitamines .....	27
II.4.1 Apports journaliers recommandés .....	27
II.4.2 Apports nutritionnels conseillés .....	27
II.5 Carence en vitamines.....	28
II.6 Monde d'action des vitamines .....	29

II.6.1 Vitamines agissent comme coenzymes .....	29
<b>Chapitre III. Altérations et hygiène dans les industries de jus de fruits.....</b>	<b>29</b>
III.1 Altérations microbiologiques .....	29
III.1.1 Altération de la qualité marchande .....	29
III.1.2 Altération de la qualité hygiénique.....	31
III.2 Altérations chimiques.....	32
III.2.1 brunissement enzymatique.....	32
III.2.2 Brunissement non enzymatique.....	32
III.2.3 Altérations des vitamines .....	33
III.2.4 <i>Décoloration</i> .....	33
III.2.5 Altérations de L'emballage.....	34
III.3. NETTOYAGE ET DESINFECTION DANS L'INDUSTRIE DES JUS DE FRUITS .....	34
III.3.1 Définition de NEP.....	34
III.3.2 Choix des produits de nettoyage.....	35
III.3.3 principales étapes d'un nettoyage.....	36
III.3.3.1 Rinçage initiale ou pré rinçage .....	36
III.3.3.2 Rinçage à l'eau chaude .....	36
III.3.3.3 Nettoyage chimique.....	36
III.3.3.4 Premier rinçage à l'eau ou rinçage intermédiaire .....	36
III.3.3.5 Rinçage final.....	37
<b>II – Partie expérimental</b>	
Objectif du travail.....	38
I. Processus de fabrication .....	38
I.1 Préparation du jus.....	38
I.1.1 Traitement de l'eau de forage .....	38

I.1.1.1 La filtration .....	38
I.1.1.2 La Désinfection .....	38
I.1.1.3 la déchloration/filtration .....	38
I.1.1.4 L'adoucissement.....	39
I.1.2 La reconstitution de la boisson .....	39
I.1.2.1 La préparation du sirop de sucre .....	39
I.1.2.1.2 Remplissage de l'eau.....	39
I.1.2.1.3 Dosage du sucre.....	39
I.1.2.1.4 Temps d'agitation .....	39
I.1.2.1.5 Transfert .....	40
I.1.2.2 Remplissage de l'eau .....	40
I.1.2.3 Dosage du concentré et du sirop de sucre.....	40
I.1.2.4 Correction de la boisson.....	40
I.1.3 La pasteurisation .....	40
I.1.3 .1 Pasteurisation après conditionnement .....	40
I.1.3 .2 Remplissage à chaud et autopasteurisation .....	41
I.2 Préparation de la machine.....	41
I.3 Conditionnement .....	41
I.3.1 Remplissage.....	41
I.3.2 Suremballage.....	41
I.3.3 Stockage .....	41
II. Matériels et méthodes.....	42
II.1Matériels.....	42
II.2.1 Méthodes d'échantillonnage.....	42
II.2.2 Méthodes d'analyse physico-chimique.....	43
II.2.2.1 Méthodes d'analyse physico-chimique de l'eau .....	43
II.2.2.3 Test de la stabilité physico-chimique du produit fini étuvé.....	47
II.2.2.4 Analyses physicochimique effectuées sur le sucre .....	48
a). Détermination du taux de peroxyde d'hydrogène .....	48

II.2.2.5 Analyses physico-chimiques complémentaire .....	48
<b>II.2.3. Méthodes d'analyses microbiologiques .....</b>	<b>51</b>
<b>II.2.3.1. Méthodes d'analyses microbiologiques de l'eau .....</b>	<b>51</b>
<b>II.2.3.2. Méthodes d'analyses microbiologiques des jus et concentrés.....</b>	<b>65</b>
II.2.4 Méthodes de dosage de la vitamine C .....	78
<b>III. Résultats et discussion.....</b>	<b>80</b>
<b>III.1 Résultat des analyses physicochimiques .....</b>	<b>80</b>
III.1.1 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de process.....	80
III.1.2 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur la base .....	81
III.1.3 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit semi-fini.....	82
III.1.4 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini .....	83
III.1.5 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le produit fini étuvé .....	84
III.1.6 Résultat des analyses physicochimiques effectuées sur le sucre.....	85
<b>III.2 Résultat des analyses microbiologique .....</b>	<b>86</b>
III.2.1 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur l'eau de proces.....	86
III.2.2 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur la base.....	87
III.2.2 Résultat des analyses microbiologique effectuées sur le produit semi-fini et le produit fini .....	88
<b>III.3 Résultats du dosage de la vitamine C .....</b>	<b>89</b>
III.3.1 Résultats de dosage de la vitamine C au cours du traitement thermique .....	90
III.3.2 Résultats de dosage de la vitamine C au cours du stockage .....	91

Conclusion.

Références bibliographiques.

Annexes.