

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



C 09/09

**Université de JIJEL**  
**Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire**

*Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat  
en Biologie*

**Option : Contrôle de Qualité et Analyses**

**Thème**

**Etude de quelques paramètres de la  
qualité de l'eau fruitée « Tchina »**

**Membres de jury :**

**Président : Dr. Boudjerda Dj.**

**Examineur : Mr. Elaib S.**

**Encadreur : M<sup>me</sup> Tahiri N.**

**Réalisé Par :**

**Bouarroudj Hanane.**

**Gherabi Hassiba.**

**Ghettoute Nadia.**



**Promotion 2009**

## Remerciements

*Nos remerciements s'adressent avant tout au bon dieu, qui nous a soutenu le long de nos études et nous a accordé à la chance d'accomplir notre travail dans de bonnes conditions.*

*Nous somme très reconnaissantes envers notre encadreur M<sup>me</sup> TAFIRI N, qui a su nous entourer de ses connaissances, de sa disponibilité, nous le remercions également pour le temps précieux qu'elle nous consacrée, ainsi que, pour sa compétence, ses conseils, ses encouragements et ses suggestions. Nous trouvons ici l'occasion de lui exprimer notre respect et notre gratitude les plus sincères.*

*Nos plus vifs remerciements à nos enseignants de la faculté des sciences, pour leurs enseignements, leurs conseils et leurs rigueurs, nous leurs somme reconnaissantes.*

*Une partie de ce travail a été réalisé au laboratoire de l'unité ENAJUC sous la direction de responsable de laboratoire, nos remerciements s'adressent, aussi bien, à elle pour son accueil chaleureux, que, à tous les gens du laboratoire de l'université où l'on passe de nombreuses heures pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier également les membres de jury Mr Elaïb et Mr Boudjerda, pour nous avoir honoré en acceptant de jurer notre travail.*

*Toutes nos gratitudes vont aussi à nos chers parents pour leur soutien tout au long de nos études et durant ce mémoire.*

*À toute personne, qui nous a aidées à accomplir ce travail, soit directement ou indirectement, nous disons Merci.*

*Hanane, Hassiba, Nadia.*

# Sommaire

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

---

---

## *Synthèse bibliographique*

---

---

### **Chapitre I: Généralités sur les boissons douces**

I.1. Définition .....	2
I.1.1. Jus de fruits et leurs dérivés .....	2
I.1.2. Boissons rafraîchissantes.....	3
I.1.3. Sirops de fruits.....	4
I.2. Composition chimique du jus de fruits.....	4
I.3. Les Propriétés des jus de fruits.....	6
I.4. Les composés d'arômes .....	8

### **Chapitre II: Les eaux fruitées**

II-1- Définition.....	9
II-2- La composition des eaux fruitées .....	9
II.3. Les différents microorganismes recherchés dans les eaux fruitées .....	11
II.4. Les principales altérations des eaux fruitées.....	12

### **Chapitre III: La qualité**

III.1. Définition de la qualité.....	14
III.1.1. La qualité physico-chimique.....	14
III.1.2. La qualité microbiologique .....	14
III.1.3. La qualité nutritionnelle.....	14
III.1.4. La qualité organoleptique.....	15
III.1.5. La qualité technologique.....	15
III.1.6. La qualité marchande.....	15

---

---

## *Partie expérimentale*

---

---

### **Chapitre I: Le processus de fabrication**

I.1. Présentation de l'unité .....	16
I.1.1. Historique .....	16
I.1.2. Situation géographique .....	16
I.1.3. Organisation et activité de l'unité .....	16
I.1.3.1. Organisation de l'unité ENAJUC .....	16
I.1.3.2. L'activité de l'unité .....	16
I.2. Procédé de fabrication de l'eau fruitée "Tchina" .....	19
I.2.1. Préparation du mélange .....	19
I.2.2. Préchauffage.....	21
I.2.3. Désaération .....	21
I.2.4. Flash pasteurisation.....	21

I.2.5. Refroidissement.....	21
I.2.6. Conditionnement.....	21
I.2.7. Pasteurisation tunnel .....	23
I.2.8. Refroidissement .....	23
I.2.9. Encartonnage.....	24
I.2.10. Stockage.....	24
I.3. L'emballage.....	26
I.4. Traitement des eaux.....	26
I.3.1. Désinfection de l'eau brute.....	26
I.3.2. Adoucissement.....	26
I.3.3. Dégazage thermique. ....	27
I.3.4. Production de vapeur.....	27
I.5. L'hygiène au niveau de l'industrie.....	27
I.5.1. Acide citrique.....	28
I.5.2. Soude .....	28
I.5.3. Eau de javel .....	28
I.6. Le cycle de nettoyage .....	28

---



---

## *Chapitre II: Matériels et méthodes*

---



---

II.1. Matériel	
II.1.1. Matériels biologiques.....	29
II.1.2. Les milieux de cultures .....	29
II.1.3. Les produits chimiques .....	29
II.1.4. Appareillages .....	30
II.2. Méthodes.....	31
II.2.1. Analyse de l'eau.....	31
II.2.1.1. Le prélèvement de l'eau à analyser. ....	31
II.2.1.2. Analyse microbiologique .....	31
1. Préparation des dilutions.....	31
2. Les germes recherchés et /ou dénombrés.....	31
a. FTAM.....	31
b. Coliformes.....	32
c. Streptocoques .....	34
d. Clostridium sulfito-réducteurs.....	34
II.2.1.3. Analyse physico-chimique .....	36
1. pH.....	36
2. Dureté de l'eau (TH) .....	36
3. Conductivité électrique.....	37
4. Détermination de l'alcalinité (TA et TAC) .....	38
5. Dosage de Chlorure.....	38
6. Dosage des orthophosphates.....	39
7. Dosage des nitrates .....	39
8. Dosage des nitrites .....	40
II.2.2. Analyse de l'eau fruitée "Tchina".....	41
II.2.2.1. Le prélèvement de l'eau fruitée à analyser.....	41
II.2.2.2. Test d'appréciation de la qualité organoleptique du produit fini	41
II.2.2.3. Analyse microbiologique de produit fini.....	41
1. Préparation des dilutions .....	41

2. Les germes recherchés et/ou dénombrés.....	41
a. Coliformes et coliformes fécaux.....	41
b. Levures.....	43
c. Moisissures .....	43
d. Leuconostoc .....	46
II.2.2.4. Test de stabilité de la pulpe.....	48
II.2.2.5. L'analyse physico-chimique de l'eau fruitée "Tchina" et de la pulpe	48
1. Mesure du pH. ....	48
2. Acidité titrable.....	48
3. Brix (teneur en glucides des jus).....	49
4. Mesure de la pulposité .....	49
5. Dosage de la vitamine C .....	50
6. Dosage des composés phénolique.....	51
7. Dosage des caroténoïdes.....	52
8. Analyses statistiques.....	52

---

### Chapitre III Résultats et discussions

---

III.1. Analyse microbiologique de l'eau.....	53
III.1.1. FATM.....	53
III.1.2. Les colifrmes totaux et fécaux.....	53
III.1.3. Les streptocoques et Clostridium sulfito-reducteurs.....	53
III.2. Analyse physico-chimique de l'eau.....	54
III.2.1. pH .....	54
III.2.2. TH.....	54
III.2.3. Conductivité.....	54
III.2.4. TA et TAC .....	55
III.2.5. Dosage de certaines substances chimiques.....	55
a. Chlorures.....	55
b. Ortho phosphate.....	56
c. Nitrate.....	56
d. Nitrite.....	56
III.3. Evaluation des caractères organoleptiques des eaux fruitées "Tchina".....	56
a. Couleur. ....	57
b. Odeur .....	57
c. Saveur.....	57
d. Aspect .....	57
III.4. Test de stabilité de la pulpe.....	57
III.5. Analyse microbiologique des eaux fruitées.....	58
III.5.1. Coliformes totaux et thermotolérants.....	58
III.5.2. Levures.....	58
III.5.3. Moisissures.....	59
III.5.4. Leuconostoc.....	59
III.6. Analyses physico-chimiques de la pulpe et des eaux fruitées "Tchina"....	60
III. 6.1. Acidité et le pH.....	60
III. 6.2. Brix.....	62
III. 6.3. Pulposité dans les eaux fruitées " Tchina " .....	64
III. 6.4. Dosage de l'acide ascorbique.....	65
III. 6.5. Composés phénoliques.....	67
III. 6.6. Caroténoïdes.....	68

**Conclusion.....**  
**Références bibliographiques.....**  
**Annexe**



## *Abréviations*

- °C : degré Celsius  
°F: degré français  
µg : microgramme  
µl : microlitre  
µS/cm : micro siemens par centimètre  
AFNOR : Association française de normalisation  
BCPL: bouillon lactosé au propre de bromocrésol  
Ca: calcium  
CEE : comité économique européenne  
Cl: chlore  
cm: centimètre  
CT : coliforme totaux  
CTT : coliforme thermo tolérant  
D.O : densité optique  
D/C:double concentration  
D: densité  
DHA : déhydroascorbique  
E330 : acide citrique  
EDTA: Ethylène Dinitrilo-Tetra acétique, Acide disodium  
ENAJUC : Entreprise national des jus et de conserves  
Fe : fer  
FTAM: flore totale aérobie mésophile  
g/l: gramme par litre  
g: gramme  
h: heure  
HPLC : chromatographie  
ISO : International standard organisation  
JORA : Journal officiel de la république algérienne  
K : potassium  
Kcal : kilo calorie  
KJ : kilo joule  
l:litre  
meq: milli équivalent  
mg : milli gramme  
Mg: magnésium  
min: minute  
ml: matière première  
MS : matière sèche  
N: normalité  
Na: sodium  
NET : Noir Eryochrome T  
NF : la norme française  
nm: nanometre  
NO<sub>2</sub><sup>-</sup> : nitrite  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : nitrate  
NPP : le nombre le plus probable

**O<sub>2</sub>** : oxygène

**OGA** : gélose oxytétracyclini-gélose

**OMS** : organisation mondiale de la santé

**P** : phosphore

**PF** : produit fini

**pH** : potentiel d'hydrogène

**PM** : pulpe de mandarine

**PO** : pulpe d'orange

**PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>** : orthophosphate

**S/C** : simple concentration

**TA** : titre alcalimétrique

**TAC** : titre alcalimétrique complet

**VF** : gélose viande foie

**VRBL**: gélose lactosé bilée au cristal violet et au rouge neutre

**VBL** : vert brillon lactosé



## Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	La structure chimique de l'acide ascorbique	06
2	Organigramme de l'unité "ENAJUC"	18
3	Le sucre blanc (CEE N° 2) utilisée dans la préparation du Sirop de l'eau fruitée « Tchina »	19
4	La pulpe d'orange utilisée dans la préparation Sirop de l'eau fruitée « Tchina »	20
5	Bac de préparation du sirop de l'eau fruitée « Tchina »	20
6	Le conditionnement de l'eau fruitée « Tchina » à l'aide d'une machine de remplissage de CHP40	22
7	La pasteurisation tunnel lors de la fabrication de l'eau fruitée « Tchina »	23
8	Le refroidissement lors de la fabrication de l'eau fruitée « Tchina »	23
9	Séchage lors de la fabrication de l'eau fruitée « Tchina »	24
10	Les palettes de l'eau fruitée « Tchina »	24
11	Chaîne de fabrication de l'eau fruitée "Tchina"	25
12	L'emballage « Cheer-Pack » de l'eau fruitée « Tchina »	26
13	La recherche et le dénombrement des coliformes dans l'eau de source	33
14	La recherche et le dénombrement Streptocoques dans l'eau de source	35

*La suite*

15	La recherche et le dénombrement des coliformes dans l'eau fruitée « Tchina »	42
16	Le dénombrement des levures dans l'eau fruitée « Tchina »	44
17	Le dénombrement des moisissures dans l'eau fruitée « Tchina »	45
18	La recherche et le dénombrement des Leuconostoc dans l'eau fruitée « Tchina »	47
19	Evaluation de l'acidité des pulpes	60
20	Evaluation du pH des pulpes	60
21	Evaluation de l'acidité des eaux fruitées "Tchina"	61
22	Evaluation du pH des eaux fruitées "Tchina"	61
23	Evaluation de Brix des pulpes	62
24	Evaluation de Brix dans les eaux fruitées "Tchina"	63
25	Evaluation de la pulposité des eaux fruitées "Tchina"	64
26	Dosage de la vitamine C dans les pulpes	65
27	Dosage de la vitamine C dans les eaux fruitée "Tchina"	65
28	Dosage des polyphénols dans les pulpes	67
29	Dosage des polyphénols dans les eaux fruitée "Tchina"	67
30	Dosage des caroténoïdes dans les pulpes	68
31	Dosage des caroténoïdes dans les eaux fruitée "Tchina"	69

## Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Composition des jus de fruits (jus pur)	05
2	Composition chimique de la pulpe d'agrumes	10
3	Les différentes analyses microbiologiques effectuées sur l'eau fruitée "Tchina"	46
4	Résultats de dénombrement de la FTAM de l'eau destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina"	53
5	Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau destinée à la fabrication des eaux fruitées	54
6	Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de source destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina"	54
7	Résultats des dosages effectués sur l'eau de source destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina".	55
8	Evaluation des caractères organoleptiques des eaux fruitées « Tchina »	56
9	Résultats de la recherche des coliformes dans l'eau fruitée "Tchina"	58
10	Résultat du dénombrement des levures dans l'eau fruitée "Tchina"	58
11	Résultat du dénombrement et la recherche des moisissures dans l'eau fruitée "Tchina"	59
12	Résultat du dénombrement des Leuconostoc dans l'eau fruitée "Tchina"	59

# *Introduction*

## ***Introduction***

Le jus d'orange est le plus consommé de tous les jus de fruits. 90 % des jus consommés en 2003 étaient des jus d'orange .Cependant, le consommateur souhaite de plus en plus des jus de haute qualité, et qui lui garantissent une bonne qualité nutritionnelle (**Berlinet, 2006**).

Les industriels de l'agro-alimentaire 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 préservent cette qualité. 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 (**Berlinet, 2006**).

Les eaux fruitées sont parmi les boissons les plus consommées. Les études épidémiologiques prouvent que la consommation des boissons à base de fruits ou pulpe de fruits peut protéger contre diverses pathologies; tel que les cancers et les maladies cardiovasculaires, grâce à la présence des molécules antioxydants comme l'acide ascorbique, les caroténoïdes, et les polyphénols. Comme elle est assure une bonne hydratation de corps humain (**Anonyme, 2009**).

Notre travail est portée sur l'étude de quelques paramètres de la qualité des eaux fruitées « Tchina », et de suivre leurs évolution au cours de fabrication. Ces différents paramètres nous permette de détecter les modifications que peu subire le produit lors de sa fabrication, et de conclure si l'heure de fabrication avait une influence sur la qualité de l'eau fruitée « TCHINA ».

## *Partie Bibliographique*

# *Chapitre I*



## **I.1. Définition**

### **I.1.1. Les Jus de fruits et leurs dérivés**

#### **I.1.1.1. Les jus de fruits**

Ce sont des jus non fermentés mais fermentescibles, destinés à la consommation directe, obtenu par un procédé mécanique, à partir de fruits sains et murs et conservé exclusivement par des moyens physiques. Le jus peut être trouble ou clair, il peut avoir été concentré puis réhydraté avec une eau convenant au maintien des facteurs essentiels, de composition et de qualité du jus. L'addition de sucres ou d'acides peut être admise mais doit être confirmée dans la norme relative au produit (**Codex, 1992**).

Parmi les jus de fruits, on peut trouver plusieurs types, qui sont:

##### **a.1. Jus frais**

C'est un jus qui n'a subi aucun traitement physique de stabilisation, notamment filtration et pasteurisation (**Verling, 2003**).

##### **a.2. Jus pur**

Est obtenu par simple pression des fruits, puis pasteurisé, sans adjonction ni de sucre ni d'additifs (**Verling, 2003**).

##### **a.3. Jus édulcoré**

C'est un jus de fruits additionné de saccharose dans une proportion ne dépassant pas 50 g/l (**Corrine, 1989**).

##### **a. 4. Jus sucré**

C'est un jus de fruits additionné de saccharose dans une proportion supérieure à 50 g/l (**Corrine, 1989**).

#### **I.1.1.2. Les nectars de fruits**

Ils possèdent les mêmes caractéristiques que le jus de fruits; ils contiennent le plus souvent 50 % de pulpe de fruit pour l'abricot, pêche, poire, groseille, framboise et 30 % seulement pour le cassis et la grenadine (**Apfelbaum et al, 1981**).

Cette pulpe est additionnée d'eau et de sucres ou de miel et conservée exclusivement par des procédés physiques. L'addition d'acides peut être admise mais confirmée dans la norme relative au produit en question. (**Codex, 1992**).

#### **I.1.1.3. Les boissons aux fruits**

Il s'agit de boissons à base de jus de fruit, d'eau, de sucre, gazéifiées ou non. Les boissons contenant 12 à 13 % de jus de fruits sont en majorité gazéifiées et qui contenant plus de 25 % de jus de fruits sont plates.

Comme les jus de fruits, les boissons aux fruits sont fermentescibles et oxydables (**Multon et Bureau, 1998**).

#### **I.1.1.4. Les boissons fruitées**

Elles sont préparées par mélange de deux à quatre types de jus de fruits différents, avec addition d'une faible concentration de sirop de sucre. La masse fruitière y compte 30 à 50% (Benamara et Agougou, 2003).

#### **I.1.2. Les boissons rafraîchissantes**

Appelées aussi "Soft drinks" ; regroupent les boissons aromatisées aux fruits, les sodas (Colas, Tonics, Bitters) et les limonades.

##### **I.1.2. 1. Les boissons aromatisées**

Sont des boissons le plus souvent parfumées à l'orange et/au citron. Elles ne contiennent ni acide phosphoriques, ni caféine ni quinine. Leur teneur en sucre est de 95 à 120 g/l et en CO<sub>2</sub> de 6 à 7 g/l (Apfelbaum *et al*, 1981).

##### **I.1.2.2. Les Sodas**

Ces Boissons sont élaborées à partir d'eau, de sucre, de gaz carbonique et d'extraits végétaux. Elles peuvent contenir des agents conservateurs et des colorants. Les Sodas sont effervescents, émulsifs, corrosifs, oxydables et fermentescibles (Apfelbaum *et al*, 1981).

##### **a. Les Colas**

Ce sont des boissons gazeuses à base d'extraits végétaux et éventuellement noix de colas, caractérisés par une haute teneur en saccharose, un léger arôme de vanille et coloré au caramel (Apria, 1974).

##### **b. Les bitters**

Ils sont caractérisés par la présence d'extraits amers et quinine ou sels. Ils peuvent être limpide ou trouble, et sont paradoxalement les plus sucrées des boissons douces : leur teneur en sucre peut aller de 95 à 135 g/l (Apfelbaum *et al*, 1981).

##### **c. Les tonics**

C'est un groupe de boissons gazeuses à base d'extraits naturels de fruits ou d'autres plantes et en plus du gaz carbonique, elles contiennent du sucre, des extraits amers et de quinine (entre 45mg /l et 85 mg/l). Ces produits peuvent être limpides ou troubles (Apria, 1974).

##### **I.1.2.3. Les Limonades**

La dénomination "limonade" est réservée aux boissons sans alcool et limpides; préparées avec de l'eau potable gazéifiée, du saccharose et un ou plusieurs dérivés du citron (acide citrique, huile essentielle soluble,...) (Espiard, 2002).

### **I.1.3. Les Sirops de fruits**

Les sirops de fruits sont des solutions concentrées de jus de fruits et de sucre. (Apfelbaum *et al*, 1981). Leur conservation est assurée par leur forte teneur en sucre provenant soit du jus concentré, soit de saccharose, glucose ou fructose ajoutés. Il peut contenir des colorants autorisés, des extraits naturels de fruits ou de plantes et des additifs tels que l'acide citrique (Verling, 2003).

### **I.2. Composition chimique du jus de fruits**

Les jus de fruits frais et les pures jus de fruits sont exclusivement obtenus par des moyens mécaniques et sont donc des aliments qui contiennent tous les éléments nutritifs des fruits, excepté les fibres qui sont le plus souvent en teneur réduite, ils apportent donc l'eau, les vitamines (vitamine C, vitamine B9), les minéraux (potassium), les constituants "non nutritifs" des fruits (polyphénols, caroténoïdes, limonènes, terpènes,...) et des glucides (fructoses, glucose, sorbitol et saccharose). (Anonyme, 2001).

Tableau 1 : Composition des jus de fruits (pur jus) (Anonyme, 2001).

Les jus Les composés	Jus D'orange	Jus de pamplemousse	Jus D'ananas	Jus de pomme	Jus de raisin	Jus de tomate
<b>Glucides (g)</b>	8,8	8,8	11,9	11	15	-
<b>Lipides (g)</b>	0,2	0,1	0,1	traces	traces	-
<b>Protides (g)</b>	0,7	0,5	0,4	0,1	0,4	-
<b>Energie Kcal</b>	40	41	51	45	61	-
<b>kJ</b>	170	173	219	191	259	-
<b>Eau (%)</b>	88,8	89	86,2	87,4	83,1	
<b>Vitamine C (mg)</b>	30-50	29-38	9-11	traces	traces	14
<b>β-carotène (μg)</b>	42-70	4-6	10-20	traces	15	250
<b>Vitamine B9 (μg)</b>	20-30	7-10	10	1	3	13
<b>Vitamine E (mg)</b>	1,13	-	-	0,45	-	-
<b>Na+ (mg)</b>	1,4	1,3	1	2	2,5	5
<b>Minéraux (mg)</b>	380	370	200	270	270	630
<b>Carotène(mg)</b>	0,074	0,006	-	0,045	0,02	0,54
<b>Acide folique (mg)</b>	0,035	0,002	0,002	0,003	-	-
<b>Pectine (mg)</b>	54	-	-	32	200	-

### I.3. Les Propriétés des jus de fruits

Les agrumes sont importants en raison de leurs propriétés nutritionnelles et antioxydantes, les oranges contiennent plus de 170 composés phytochimiques (Craig, 1997; Rojas *et al*, 2007). En plus de l'acide ascorbique, les oranges contiennent des flavones (hespéridine et narirutine) et des caroténoïdes comme la  $\beta$ - carotène (précurseur de la vitamine A) (Del Caro *et al*, 2004).

#### I.3.1. Propriétés antioxydants

##### I.3.1.1. L'acide ascorbique (vitamine C)

L'acide ascorbique ou vitamine C ( $C_6H_8O_6$ ) est une vitamine hydrosoluble, dont la source la plus importante est les fruits et légumes, qui présentent 90% de l'apport quotidien (Lee et Kader, 2000).

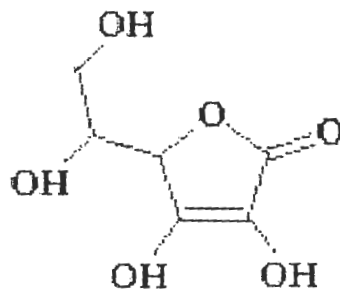


Figure 1: Structure de l'acide ascorbique (Chinoy, 1984).

L'acide ascorbique intervient dans de nombreuses réactions biochimiques par un mécanisme d'oxydoréduction par la perte ou la réintégration d'atomes d'hydrogène dans un équilibre entre les formes oxydées et réduites (Fain, 2004), il représente entre 65 et 100% de l'activité antioxydante globale dans les jus d'orange (Gandner *et al*, 2000). Ce résultat a été confirmé par Gil-Izquierdo *et al* (2002), qui ont montré que 77 à 96% de l'activité antioxydante globale était due à la vitamine C et par Sanchez-Morero *et al* (2003), avec un pourcentage de 99%.

En plus, l'acide ascorbique a des rôles physiologiques divers (Huang *et al*, 2002); c'est un cofacteur indispensable à la proline, et à la lysine oxydase qui intervient dans la synthèse du collagène (Luck *et al*, 1995). Il intervient aussi dans l'absorption du fer inorganique (Dawson *et al*, 1999), réduit le taux de cholestérol plasmatique, inhibe la formation du nitrosoamine et renforce le système immunitaire (Iqbal *et al*, 2004).

##### I.3.1.2. Les composés phénoliques

Les polyphénols constituent le groupe de métabolites secondaires, le plus large et le plus répandu du règne végétal et font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (Shahidi et Naczki, 2004). Les oranges sont une bonne source de composés phénoliques (Gorinstein *et al*, 2001), ces derniers peuvent être conjugués avec un ou plusieurs résidu (s) glycosyl (s) ou se lient avec d'autres composés chimiques tels que des amines ou des lipides (Peleg *et al*, 1991).

Les composés phénoliques agissent comme donneurs de protons ou d'électrons, comme chélateurs de métaux de transition (**Blokhina et al, 2003**), et comme inhibiteurs d'enzymes génératrices de radicaux libres et inducteurs de la synthèse d'enzymes antioxydantes (**Cotelle et al, 1995**).

Les composés phénoliques, en particulier les flavonoïdes, sont les constituants majoritaires de phénols (**Ross et Kasum, 2002**). Ils sont des substances naturelles issus des plantes, présentes dans tout le règne végétal, et concédérés comme des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles (**Williamsong, 2000**).

Les flavonoïdes jouent un rôle important dans la qualité organoleptique des aliments et contribuent ainsi à l'amertume et au caractère astringent de certains fruits et légumes (**Roberfroid et al, 2008**).

Selon **Abeyasinght et al, (2007)**, les teneurs en flavonoïdes de la pulpe sont environ quatre fois supérieures à celle des jus.

### I.3.1.3. Les caroténoïdes

Pigments liposolubles, responsables des couleurs jaune, rouge, et orange des fruits et légumes où la maturation de ces derniers est accompagnée par l'augmentation de la biosynthèse des caroténoïdes (l'abricot, mangue, orange, jus de mandarine) (**Farin et al, 1993**). Leurs structures chimiques dérivent du lycopène (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>). Elles contiennent une chaîne poly insaturée et peuvent également comporter une structure cyclique à chaque extrémité (**Dionne, 2002**). Le jus d'orange est une source importante de ces composés. (**Gress, 1987**).

Parmi les caroténoïdes, le  $\beta$ -carotène, est celui qui possède le plus grand potentiel d'antioxydant (**Astorg, 1997; Scott et Rodriguez-Amaya, 2000**). Quelques caroténoïdes servent de précurseurs à la vitamine A, Ce qui est essentielle aux régimes d'humain et d'animaux, c'est l'activité pro vitaminique A.

La pro vitamine A a également l'avantage d'être convertie en vitamine A seulement une fois nécessaire pour le corps; évitant aussi la toxicité potentielle d'un surdosage de la vitamine A. (**Olson, 1996**).

Les caroténoïdes sont susceptibles à l'oxydation pendant le traitement et le stockage, les conséquences de ces phénomènes sont la perte de la couleur, et de l'activité biologique et la formation de composés volatiles qui donnent des saveur par fois souhaitable et par fois indésirable à l'aliment (**Miller et al, 1996 ; Woodall et al, 1997**).

### ✓ I.3.2. Propriétés nutritionnelles

Les jus de fruits sont considérés comme des boissons nutritives et représentent une bonne source d'eau, les jus pulpeux renferment la majorité des substances nutritives contenues dans la matière première d'origine. (**Benamara et Agougou, 2003**).



La valeur nutritive élevée participe à la qualité des jus de fruits ; la plupart des fruits contiennent beaucoup de vitamines les quelles sont plus concentrées dans un jus concentré que dans un fruit frais. En effet, il y a deux fois plus de vitamines et de minéraux dans un jus que dans un fruit frais. Outre les vitamines B et C et les minéraux, dont la quantité varie selon les fruits dont ils sont extraits, les jus de fruits contiennent aussi des fibres alimentaires. De plus, ils sont pauvres en calories et en graisses (Anonyme, 2001).

Les jus d'agrumes renferment les vitamines C, B<sub>1</sub>, les carotènes et les substance ayant l'activité de la vitamine P, les sels minéraux et les acides organiques agissant parallèlement sur la digestion et la pression sanguine d'une manière favorable. Ils sont utiles pour l'organisme en croissance (Benamara et Agougou, 2003).

#### **I.4. Les composés d'arôme du jus d'orange**

Un produit alimentaire est constitué de nombreux composés odorants, qui peuvent être perçus soit par voie nasale directe, ce qui caractérise l'odeur, soit par voie rétronasale lorsque l'aliment est placé dans la bouche, ce qui donne naissance à l'arôme. Ces deux perceptions font partie d'un ensemble désigné sous le nom de flaveur et qui regroupe la saveur, l'odeur et l'arôme (Richard, 1992).

##### **• Les principaux composés d'arôme du jus d'orange**

Les arômes constituent une part infime de la composition globale d'un jus d'orange, 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 et leurs pourcentages sont les suivants : 75 à 98 % de terpènes ; 0,6 à 1,7 % d'aldéhydes ; 1 à 5 % d'alcools ; 1 % d'esters et 1 % de cétones (Sizer *et al*, 1988). Aujourd'hui, plus de 200 composés volatils ont été identifiés dans les jus d'orange frais (Buettner et Schieberle, 2001). La composition varie en fonction des variétés d'orange utilisées, du climat, de l'état de maturité des fruits et du procédé de fabrication utilisé (Moshonas et Shaw, 1994).



# *Chapitre II*

## II.1. Définition

Les eaux fruitées sont des produits non fermentés mais fermentescibles, obtenus par addition de la pulpe et d'acide citrique au sirop dont la teneur en pulpe doit être supérieure à 12%.

## II.2. La composition des eaux fruitées

### II.2.1. Le sucre (saccharose)

Le saccharose est un ingrédient de haute pureté qui présente des caractéristiques chimiques, physiques et microbiologiques très importantes pour l'industrie alimentaire en générale et pour l'industrie des boissons en particulier (**Mathlouthi et Resier, 1995**).

Le Sucre en poudre utilisé, doit être propre, sec, sans grumeaux, sans goût ni odeur étrangers et de couleur blanche (**Benamara et Agougou, 2003**).

### II.2.2. L'acide citrique

L'acide citrique (E330) est un triacide carboxylique qui exerce un effet inhibiteur sur la croissance des micro-organismes par acidification des aliments (**Guy, 1994**). Il joue aussi un rôle important dans la diminution du goût sucré (**Moll et Moll, 1998**).

### II.2.3. La pulpe

Une pulpe ou purée de fruit est le produit non fermenté mais fermentescible, obtenu par tamisage de la partie comestible de fruits entiers ou pelé sans élimination de jus. Le fruit doit être sain, parvenu à un degré de maturation approprié et frais ou bien conservé par des procédés physiques, ou par un traitement appliqué conformément aux dispositions de la commission du codex alimentarius (**Codex alimentarius, 1992**).

### II.2.4. L'eau

L'eau de boisson ou eau potable, peut être définie en se référant à l'OMS, comme une eau ne renfermant en quantités dangereuses ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. Elle doit contenir des éléments minéraux en solution (sels, gaz dissous) qui sont indispensables au bon goût de l'eau et participent à l'équilibre du régime alimentaire. Elle peut contenir des micro-organismes dans la mesure où ils ne provoquent aucun effet pathogène et ne créent aucun gêne aux consommateurs (**Boutaux, 1983**).

**Tableau 2:** composition chimique de la pulpe d'agrume.

	Valeurs moyennes	Valeurs extrêmes
Matière sèche de la pulpe fraîche (%)	–	10 - 25
Matières minérales (% MS)	6	2 - 7
Matières azotées totales (% MS)	7	6-9
Cellulose brute (%MS)	14	12-15
Matière grasse (%MS)	3	2-4
Phosphores (g/Kg MS)	–	0.1-0.2
Potassium (g/Kg MS)	–	0.6-0.9
Sodium (g/Kg MS)	–	0.1-0.3
Magnésium (g/Kg MS)	–	0.1-0.3
Cuivre (mg/kg MS)	–	7
Manganèse (mg/Kg MS)	–	8
Zinc (mg/Kg MS)	–	10

### II.2.4.1. Les types de l'eau utilisée

Les eaux utilisées par l'unité "ENAJUC" sont:

- ◆ **L'eau brute:** c'est une eau qui n'a subi aucun traitement de potabilisation. Elle doit répondre à un certain nombre d'exigences pour servir à fabriquer une eau destinée à la consommation humaine, elle est d'origine souterraine ou de surface (**Martin et Lagardette, 2004**).
- ◆ **L'eau adoucie:** c'est une eau dépourvue d'ion  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  qui sont responsable de l'agressivité de l'eau dont le titre hydrométrique est nul  $\text{TH} = 0$ , contrairement à l'eau brute qui est riche en ces ions (**Anonyme, 2009**).
- ◆ **L'eau de source:** par décret du 12 janvier 1922 modifié par le décret français du 24 mai 1957 "la dénomination eau de source ou toute autre indiquant une eau de boisson d'origine déterminée est réservée aux eaux potables; c'est à dire aux eaux bonnes pour l'alimentation humaine, introduites à leur lieu d'émergence, telle qu'elles sortent du sol, dans les récipients de livraison au consommateur ou dans les canalisations, les amenant directement dans ces récipients. Leur exploitation ne peut avoir lieu qu'après déclaration préalable au préfet du département". (**Apfelbaum et al, 2004**).

Les eaux de source sont d'origine souterraine, microbiologiquement saine et protégées contre les risques de pollution, caractérisées par une dureté souvent élevée, une température constante et une concentration élevée en fer et en manganèse (**Desjardin, 1990**).

## II.3. Les différents micro-organismes recherchés dans l'eau fruitée

### II.3.1. Coliformes

Selon la définition ISO, les coliformes sont des bacilles à gram (-), non sporulés, oxydase (-), aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence des sels biliaires ou d'autres agents de surface, ayant des propriétés équivalentes, et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 h à une température de 35 à 37°C, sur cette base, ils regroupent un certain nombre d'espèces qui sont: *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Pneumoniae*, etc (**Bourgeois et al, 1996**).

### II.3.2. Levures

Ce sont les principaux agents d'altération des boissons, qui provoquent leur fermentation. Elles se présentent sous une forme unicellulaire et se multiplient par bourgeonnement (**Bourgeois et al, 1996**).

On distingue les levures qui provoquent une fermentation rapide (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum*, *Saccharomyces florentinus*, etc...) celles qui provoquent une fermentation lente (*Saccharomyces intennidius*, *Saccharomyces bailli*, *Saccharomyces mantanues*, *condida*, *parapsilopsis*,...etc). Les levures osmophiles sont des levures qui se développent seulement dans les produits sucrés à  $\text{pH} > 1.5$  et l'activité d'eau  $> 0,62$  (**Quihet et al, 1999**).

### II.3.3. Moisissures

Sont des champignons microscopiques filamenteux eucaryotes, non photosynthétiques, hétérotrophes et immobiles (Ait Abd Elwahab, 2006).

Ils sont aérobies, en générale acidophiles (pH de développement compris entre 3 et 7) et mésophiles (Température optimale 20 à 30°C), ce pendant, certaines espèces sont psychrophiles, se développant à basse température (< 15°C ou même par fois <0°C); On les rencontra donc rarement dans les boissons gazeuses, par contre, elles peuvent apparaître dans les jus de fruits (Bourgeois et Leveau, 1991).

### II.3.4. Leuconostoc

Les Leuconostoc sont des streptocoques hétérofermentaires ou Betacoccus. Ils sont des bactéries qui ont été isolées d'herbage et d'ensilage du vin, grappe de raisin, des fruits et des légumes, caractérisés par une fermentation gazeuse des sucres, produisant CO<sub>2</sub> et acétoïne et ils forment de l'acide lactique inactif en faible quantité, ce sont des streptocoques peu acidifiants par apport aux autres (Leveau *et al*, 1991).

## II.4. Les principales altérations des eaux fruitées

Comme les jus d'agrumes les eaux fruitées peuvent faire l'objet d'un certain nombre d'altération au cours de la conservation, ces altérations sont directement liées aux conditions de stockage, à savoir le couple température et durée de conservation. Les principales altérations qu'on peut rencontrer dans les eaux fruitées sont:

### II.4.1. La perte en vitamine C

La vitamine C constitue l'un des éléments les plus importants de la qualité nutritionnelle de l'eau fruitée. La dégradation de la vitamine C débute dès la récolte des fruits, pendant leurs stockage, au cours de sa transformation et se poursuit pendant le stockage du produit fini et à chaque aération des eaux fruitées (Bourgeois, 2003).

Les produits de dégradation de l'acide ascorbique prennent part aux réactions de brunissement non enzymatique qui sont également responsables d'altération de la flaveur et de la couleur (Harper *et al*, 1982).

### II.4.2. Le brunissement enzymatique

Généralement les substrats du brunissement enzymatique sont des composés phénoliques, les eaux fruitées en contiennent peu et la pasteurisation élimine les enzymes qui peuvent déclencher la réaction de brunissement, ce qui permet de l'éviter dans ces produits (Cheftel et Cheftel, 1984).

### II.4.3. Le brunissement non enzymatique

Les réductones formées par la dégradation de la vitamine C, peuvent participer au brunissement non-enzymatique généralement nommés des réactions de Maillard. Ces dernières, sont des réactions de condensation du groupe carbonyle des sucres réducteurs avec des groupes amines des acides amines et/ou des protéines favorisées par le traitement thermique. La réaction de Maillard comporte plusieurs étapes complexes qui aboutissent à la diminution de la valeur nutritionnelle, par une modification de la couleur du jus, une synthèse de composés carbonylés très réactifs (furfuraldéhydes, réductones), la formation de polymères bruns et la formation de composés volatils et odorants (Naim *et al*, 1997).

### II.4.4. Modifications microbiennes

#### II.4.4.1. Modification de l'aspect

Les modifications d'aspect qu'une eau fruitée peut subir, peuvent se traduire par une opalescence, une augmentation ou diminution du trouble, apparition des flocons, apparition d'un dépôt (levures), augmentation de viscosité et gélification (bactérie lactique) (Bourgeois, 2003).

#### II.4.4.2. Modification de l'odeur et du goût

La modification du goût et de l'odeur des eaux fruitées par action microbiennes, se traduit par la diminution du goût propre au fruit (levure) ou par l'apparition d'un goût aigre (bactérie lactique ou acétique), d'une odeur et d'un goût de beurre (bactérie lactique), ou d'une odeur de moisi (moisissures) (Bourgeois, 2003).

# *Chapitre III*



### III.1. Définition de la qualité

Selon la norme ISO 8402, la qualité est «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service, qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Ces besoins peuvent comporter des aspects d'aptitude à l'emploi, de sûreté, de disponibilité, de fiabilité, de maintenabilité des aspects économiques et relatifs à l'environnement. Le terme *qualité* n'est pas utilisé pour exprimer un degré d'excellence dans un sens comparatif, il n'est pas utilisé non plus dans un sens quantitatif pour des évaluations techniques» (Larpen, 1985).

La qualité d'un jus de fruit dépend en tout premier lieu de la qualité des fruits dont il est issu (Cheftel et Cheftel, 1984).

#### III.1.1. La qualité physico-chimique

Pour déterminer la qualité physico-chimique des jus d'agrumes, AFNOR a publié des normes les définissant, parmi les quelles : l'acidité titrable, la pulposité, pH, le dosage de la vitamine C et des sucres (Cheftel et Cheftel, 1984).

#### III.1.2. La qualité microbiologique

La qualité microbiologique d'un aliment est appréciée en fonction d'un résultat d'analyse où figurent l'identification et la numération d'une ou plusieurs catégories de germes (Ait. Abd Elwaheb, 2006).

Les germes présents dans les jus de fruits proviennent en grande partie de la matière première.

Le nombre de microorganismes dans le jus fraîchement pressés est souvent très élevé ; il dépend de l'état des fruits (maturation, propreté) et du type d'extraction ; on trouve des levures, des spores de moisissures et des bactéries (*Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Ervinia*, *Xanthomonas*..., etc.). D'autres contaminations sont apportées par le sucre et les sirops sucrés (levures osmophiles, moisissures, *Leuconostoc*), par le matériel utilisé pour la fabrication (levures, moisissures) et par les manipulations (*Micrococcus* et germes de contamination fécales).

Les conditions particulières que les microorganismes rencontrent dans ces produits, font qu'une grande partie est incapable de se développer. Le pH bas (aux alentours de 3) et la forte pression osmotique due à la présence de sucre rendent possible le développement des germes acidophiles et osmophiles. La présence de CO<sub>2</sub> dans les produits gazeux est un autre facteur sélectif. Les germes pathogènes se trouvent dans des conditions défavorables et disparaissent rapidement (Guiraud, 1998).

#### III.1.3. La qualité nutritionnelle

C'est l'aptitude de l'aliment à nourrir l'homme ou l'animal, c'est-à-dire apporter l'énergie et les nutriments en quantité et qualité satisfaisantes (Vierling, 1998).

Les jus de fruits participent à la couverture des besoins hydriques du corps humain et des besoins en certains minéraux et certaines vitamines, ils sont quasiment dépourvus de lipides, c'est donc un atout nutritionnel supplémentaire (Anonyme, 2001)

#### **III.1.4. La qualité organoleptique**

La variété du fruit joue un rôle fondamental dans la qualité gustative; celle-ci est de plus en plus négligée, en faveur d'autres caractères tel que la résistance mécanique, productivité et simultanéité de maturation.

Dans le cas des agrumes, le flavédo est riche en caroténoïdes, donne une bonne couleur jaunâtre aux jus, mais leur contenance en huiles essentielles, source d'arôme (supérieur à 0.2%) rend la boisson peu agréable d'une part, et d'autre part, la présence de terpènes dont l'oxydation peut donner des odeurs indésirables (Cheftel et Cheftel, 1986).

#### **III.1.5. La qualité technologique**

Les matières premières et les produits intermédiaires destinés à l'élaboration des aliments, doivent présenter toutes la qualité requises pour leur transformation, que se soit en matière de faisabilité technologique ou en matière de rendement (Roberfroid, 2008).

#### **III.1.6. La qualité marchande**

C'est l'ensemble des services rendus par la fabrication, la conservation, la présentation et l'étiquetage, c'est également le rapport qualité-prix du produit (Vierling, 1998).

## *Partie expérimentale*

# *Chapitre I*

## **I.1. Présentation de l'unité**

### **I.1.1. Historique**

L'entreprise nationale des jus et conserves "ENAJUC" de Taher a été réalisée en Octobre 1970.

L'unité jus conserves Taher a connu plusieurs changements (SIJICO Skikda, puis COJECK El-Kser). Actuellement elle est en voie de privatisation et connaît sur le nom EURL de production jus conserves Taher, mais elle est toujours une unité de groupe "ENAJUC".

### **I.1.2. Situation géographique**

L'usine de production et de transformation de Taher occupe une excellente situation dans la zone agricole à 2 km de la ville de Taher et à 17km de la ville de "Jijel". Il a une surface totale de 46000 m<sup>2</sup> ; dont 31220m<sup>2</sup> aménagée et 14780m<sup>2</sup> couverte.

### **I.1.3. Organisation et activité de l'unité**

#### **a. Organisation de l'unité ENAJUC**

L'organisation de l'unité se schématise selon la figure 2.

#### **b. L'activité de l'unité**

##### **b. 1. Service administratif**

Il exerce les activités fonctionnelles nécessaires aux autres services, ce service se compose de sections suivantes : service de gestion des personnels, des œuvres sociales, de la section paye et de la direction qui assure la gestion de l'unité.

##### **b. 2. Service production**

Le service production est la raison d'existence de l'unité. Il existe différentes chaînes de production au niveau de l'unité qui est: chaîne de tomate, de légumes (non opérationnelle), de jus Cheer-pack. (2400 sachets/h pour le format de 20 cl et 780 sachets/h pour le format de 1l) et de fruits (pulpes, confitures, harissa).

La capacité de production est de 150Tone/Jour pour la chaîne de tomate, 0,5Tone/Jour pour la chaîne des légumes et 1Tone/Jour pour la chaîne des fruits.

##### **b. 3. Service d'hygiène et sécurité**

Ce service assure la sécurité du patrimoine et celle des travailleurs, apporter les premiers soins aux travailleurs, faire plus de prévention que l'intervention, contrôler la propreté des lieux de travail et des entrées et sorties.

##### **b. 4. Service de laboratoire**

Le contrôle quantitatif et qualitatif des produits prélevés aux divers stades de fabrication des conserveries et jus, a pour but de suivre le fonctionnement de l'appareillage, et de permettre la recherche des moyens à mettre en œuvre pour améliorer la qualité, la production et le rendement.

Il assure l'autocontrôle, le contrôle de qualité de la matière première, du produit fini et l'analyse des eaux à utiliser.

### **b. 5. Service de maintenance**

Ce service a pour tâche de maintenir en bon état le fonctionnement des équipements et veille au bon fonctionnement des machines. Il comporte un atelier d'usinage, confection des pièces mécaniques de rechange, un atelier d'entretien et soudure et un atelier d'électricité.

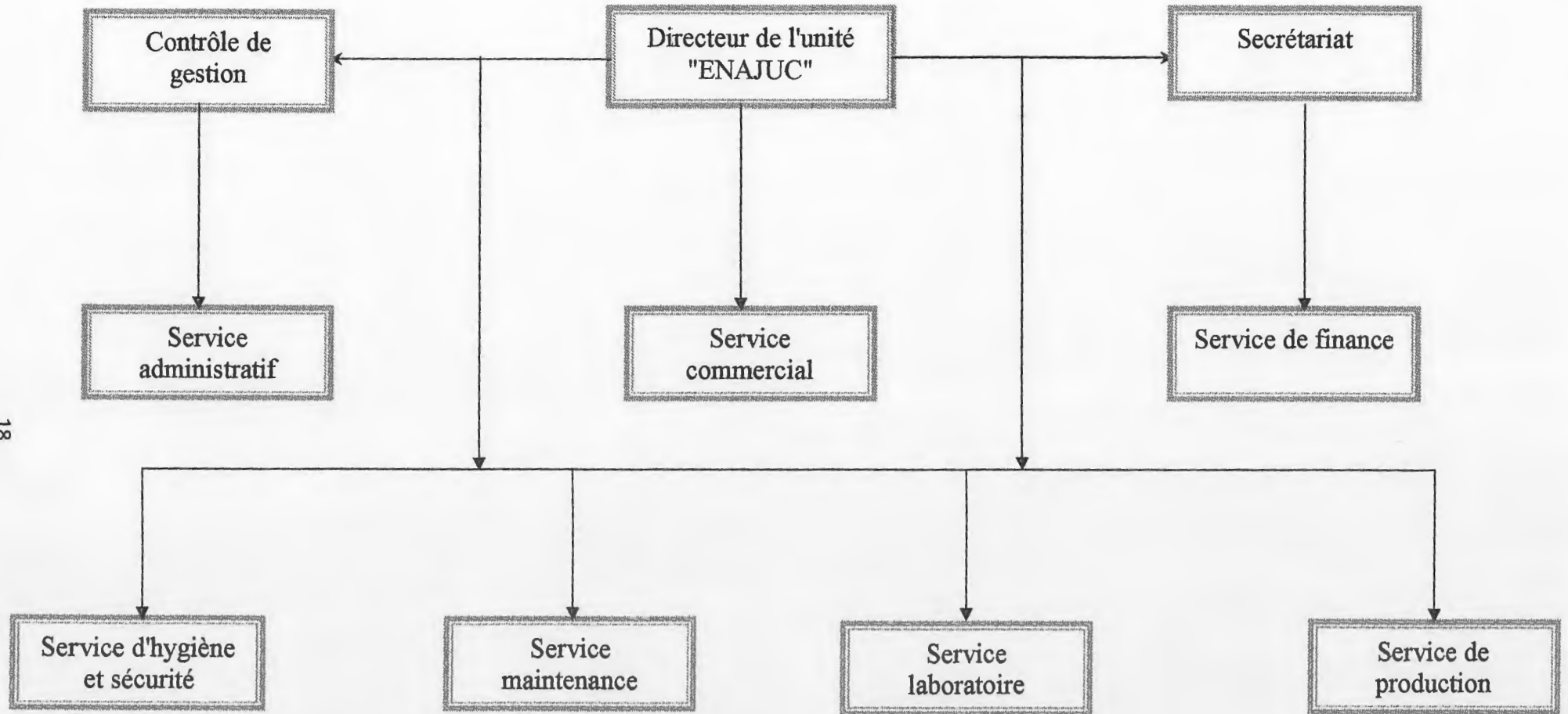


Figure 2 : Organigramme de l'unité " ENAJUC"



## I.2. Procédé de fabrication de l'eau fruitée "Tchina"

### I.2.1. Préparation du mélange

#### I. 2. 1.1. La Siroperis

Le sirop est fabriqué à partir du sucre (saccharose, sucre blanc) et de l'eau, le sucre joue un rôle dans le maintien des propriétés physico-chimiques durant le stockage du produit fini. Il évite la perte des arômes du fruit; l'arôme d'une boisson pourrait théoriquement être intensifié en augmentant la volatilité de ces constituants aromatiques ces derniers présents à l'état de traces, par une teneur en saccharose plus élevée (Mathlouthi et Reiser, 1995).



**Figure 3:** Le sucre blanc (CEE N° 2) utilisée dans la préparation du Sirop de l'eau fruitée "Tchina".

#### I. 2. 1.2 La pulpe

La pulpe est un coproduit obtenu par les agro-industries transformatrices d'agrumes. Il comprend des proportions variables de pulpes, d'écorces et de pépins. (Anonyme, 2002).

L'adjonction de la pulpe au sirop doit se faire en un moment propice. Rega et al (2004) ont montré à l'échelle du laboratoire, qu'une addition de pulpe avant ou après pour protéger la pasteurisation protégeait la qualité aromatique du jus. Car la pulpe contient des quantités importantes de composé d'arôme.



**Figure 4:** La pulpe d'orange utilisée dans la préparation du Sirop de l'eau fruitée " Tchina ".

### I. 2. 1.3. L'acide citrique

C'est un additif qui joue le rôle d'un conservateur, accroît l'acidité et diminue le goût sucré. Il est plus toxique pour les microbes que l'acide acétique ou l'acide lactique; mais l'anion citrique (citrate) est moins toxique pour la plupart des bactéries.

Le citrate est utilisé dans les boissons non seulement pour la conservation de ces produits, (pour empêcher surtout le développement des moisissures) mais aussi pour donner de la saveur. Il entraîne une réduction de pH du jus et empêche la croissance de *Bacillus coagulans* qui résiste par fois au traitement thermique. (Oteng-Gyang, 1984).

### I. 2. 1.4. Homogénéisation

Le mélange est préparé dans un premier bac à chaud en vue d'obtenir une suspension stable de la pulpe dans le jus.

Dans un deuxième bac le mélange est homogénéisé ou il subit des mesures du degré brix 12-13%. Les jus homogénéisés se caractérisent par une consistance fine et homogène. (Benamara et Agougou, 2003).



**Figure 5:** Bac de préparation du sirop de l'eau fruitée " Tchina ".

### **I. 2. 2. Préchauffage**

Le mélange obtenu subit un préchauffage à une température de 72°C dans un bac de stockage et d'homogénéisation.

### **I. 2. 3 Désaération**

L'étape de désaération appliquée avant la pasteurisation, est connue pour préserver la qualité du jus en limitant les pertes de vitamine C, par la voie aérobie et l'apparition du brunissement. Elle a pour but d'éliminer l'oxygène dissous dans les jus pour éviter le développement des micro-organismes et les oxydations.

Néanmoins, deux études récentes de **Jordan et al (2003 et 2005)** ont montré que la désaération provoquait des pertes significatives dans toutes les familles de composés d'arôme (alcool, aldéhydes, esters et terpènes).

La désaération est réalisée en coulant le mélange en couche mince ou en fine couche dans une enceinte sous vide, il se produit une brève ébullition, qui chasse les gaz dissous. On désaère également par barbotage d'azote. (**Cheftel et Cheftel, 1984**).

### **I. 2. 4. La flash pasteurisation (pasteurisation tubulaire)**

Le procédé le plus utilisé aujourd'hui pour la préservation des aliments est le traitement de pasteurisation, destiné à désactiver les enzymes et les micro-organismes. Mais cette étape entraîne des modifications de la flaveur et de la couleur du produit.

La flash pasteurisation consiste à porter très rapidement le jus à température élevée (90°C) et à le maintenir quelques secondes (20 secondes) à cette température.

Elle est réalisée dans les échangeurs de chaleurs tubulaires. Ces derniers sont préférés pour le traitement des produits pulpeux de façon à limiter les phénomènes d'encrassement. (**Jeantet et al, 2007**).

### **I. 2. 5. Le refroidissement**

Après la pasteurisation, le jus subit un refroidissement tout aussi rapidement à une température de 85 à 87°C.

### **I. 2. 6. Conditionnement**

#### **I. 2. 6.1. Remplissage**

Le remplissage s'effectue à une température de 80°C à 85°C à l'aide d'une machine de remplissage CHP40, qui est une machine d'emballage de produits liquides ou en pâte dans des cheer-pack de différentes tailles.

La version standard de la machine effectue les fonctions suivantes:

- 1) Alimentation de l'emballage
- 2) Station d'impression



3) Station de remplissage : Le cycle de remplissage se déroule comme suit :

- a) Aspiration de l'air du sachet (au moyen d'une pompe à vide).
- b) Remplissage de produit en tenant compte de la capacité du sachet.
- c) Remplissage du sachet d'air ou de gaz (azote) en cas de risque de problème bactériologique avec le produit, elle a pour but d'éviter l'oxydation et le développement des micro-organismes et garder la qualité organoleptique (Anonyme, 2003).

#### I. 2. 6.2. Le sertissage

Les fonctions suivantes sont effectuées à l'aide de la machine de sertissage :

- 1) Mise en place du bouchon.
- 2) Prévissage du bouchon.
- 3) Vissage final du bouchon au couple prescrit à vapeur.
- 4) Vérification de la position du bouchon pour contrôler s'il est correctement vissé ou s'il est desserré.
- 5) Déchargement du sachet sur un transporteur à courroie pour l'évacuation du sachet de la machine.

La vitesse de la machine de remplissage varie en fonction de la taille des cheer-pack (en millilitre), mais ne dépasse pas les 40 pièces / minute.

La capacité de remplissage est de 13 sachets/minute pour les sachets de 1 litre et 38 à 39 Sachets / minute pour les sachets de 20 centilitres (Anonyme, 2003).



**Figure 6:** Le conditionnement de l'eau fruitée " Tchina " à l'aide d'une Machine de remplissage de CHP40.

### I. 2. 7. Pasteurisation tunnel

C'est une pasteurisation du produit et d'emballage à une température de 92°C pendant 7 minutes pour les sachets de 1 litre et pendant 5 minutes pour les sachets de 20 centilitres à l'aide des douchelettes qui arrosent les sachets du jus.



**Figure 7:** La pasteurisation tunnel lors de la fabrication de l'eau fruitée " Tchina ".

### I. 2. 8. Refroidissement

Les sachets du jus sont refroidis dans un bac d'eau froide, à une température de 18°C et un taux hydrotimétrique de 1 à 5°f.



**Figure 8:** Le refroidissement lors de la fabrication de l'eau fruitée " Tchina ".

Après le refroidissement, les sachets passent par un séchoir pour enlever les gouttelettes d'eau sur le sachet et éviter le développement des levures et moisissures sur la surface de l'emballage et aussi pour la présentation de l'emballage.





**Figure 9:** Le séchage lors de la fabrication de l'eau fruitée " Tchina ".

### I. 2. 9. L'encartonnage

Il est réalisé manuellement où les sachets du jus sont placés dans des cartons. Ces derniers vont subir un paléttage dans les palettes.



**Figure 10:** Les palettes de l'eau fruitée " Tchina ".

### I. 2. 10. Stockage

Les palettes du jus sont placées dans le dépôt du stocke pendant 21 jours avant la mise du produit à la commercialisation en respectant les conditions de stockage; a l'abri de la température, de l'humidité et de la lumière. (Bourgeois, 2003).

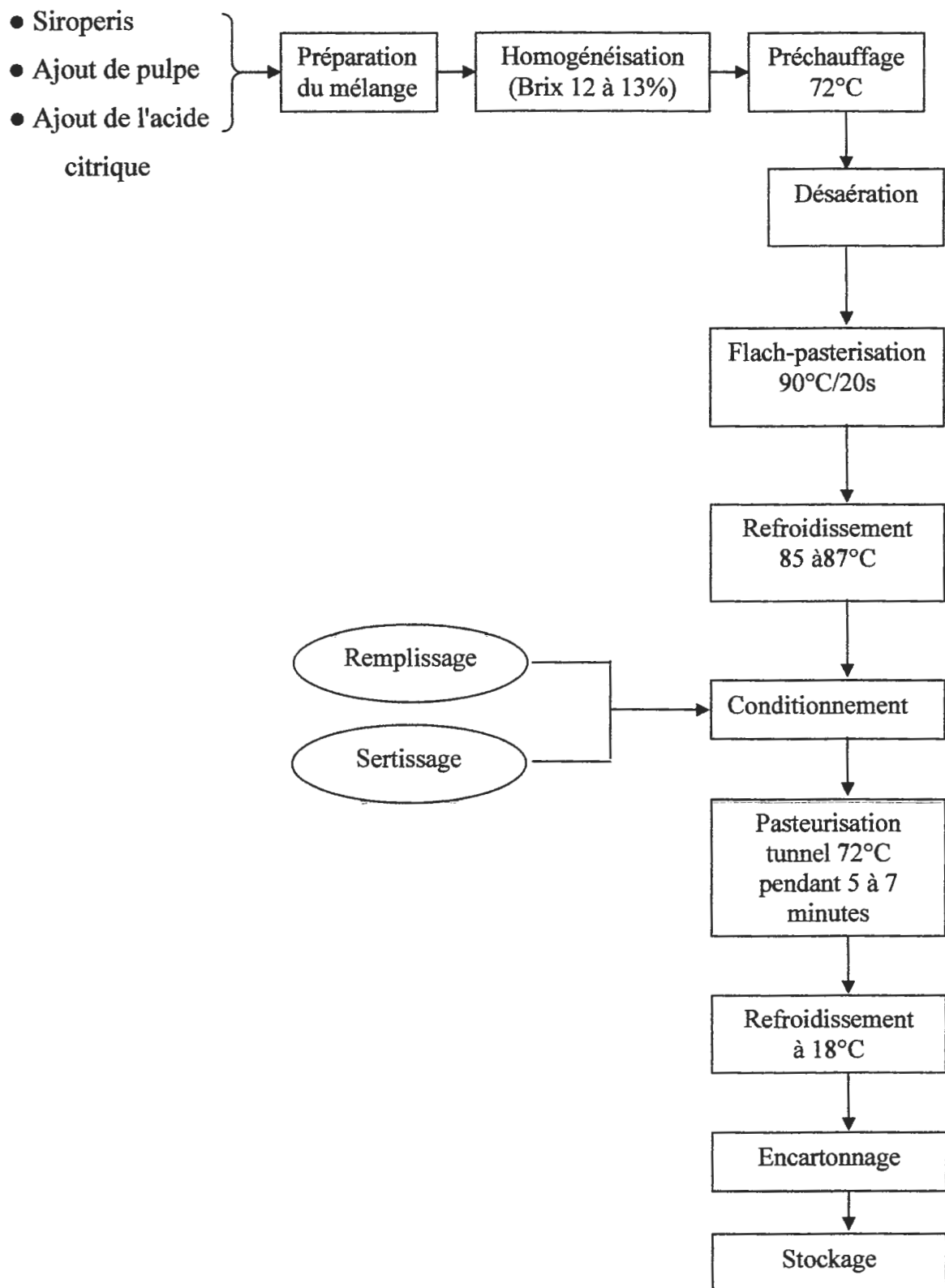


Figure 11: diagramme représente la chaîne de fabrication de l'eau fruitée "Tchina".



### I.3. L'emballage

L'emballage préserve la qualité des jus de fruits et joue un rôle important pendant la conservation. Il devra être choisi en fonction de ses propriétés, comme barrières à l'oxygène, aux arômes et aux microorganismes. (Anonyme, 2007).

Pour les eaux fruitées "Tchina" l'emballage s'appelle "Cheer pack" est entièrement recyclable, composé d'une couche de Polyéthylène (80 mm), d'aluminium (9 mm), de polyester (12 mm) et de OPA Nylon (15 mm). Il est disponible pour une capacité de 20 cl et 1L. C'est un outil de différenciation, pratique, léger, facile d'ouverture, facile à stocker et à transporter et qui permet la conservation de l'eau fruitée à température ambiante et évitée les multiples dégradations. (Anonyme, 2006).



Figure 12: l'emballage Cheer- pack de l'eau fruitée "Tchina".

### I. 4. Traitement des eaux

Vu les grandes quantités d'eau utilisées pour le lavage des machines et sols et pour la production de vapeur destinées à la pasteurisation, ENAJUC dispose d'une station de traitement des eaux brutes afin de satisfaire a ces besoins.

Cette opération s'effectuée suivant plusieurs étapes qui sont:

#### I. 4. 1. Désinfection de l'eau brute

COJEK dispose d'un réservoir d'eau brute de 1000 m<sup>3</sup>, alimenté à partir d'un forage de 80 m<sup>3</sup>. Cinq (05) litres d'hypochlorite de sodium sont additionnés quotidiennement afin d'éliminer les risques de contamination microbienne et les risques de corrosion dans les canalisations. L'eau brute désinfectée est ensuite répartie en deux, une partie utilisée dans la chaîne de production (le refroidissement....) et le nettoyage (sols, machines...) et l'autre partie subite un adoucissement.

#### I. 4. 2. Adoucissement

Pour éviter l'entartrage et la corrosion des équipements, l'eau utilisée doit être débarrassée des ions Mg<sup>++</sup> et Ca<sup>++</sup>. Pour cela, la station de traitement des eaux de l'unité "ENAJUC" est équipée de 4 adoucisseurs, contenant une résine cationique à cycle sodique (de type R-Na).

Le principe de réalisation de cet adoucissement consiste à faire passer l'eau brute par pulvérisation à travers un filtre situé à la base des colonnes, et sur toute la surface de la résine. Au cours du contact eau- résine. Les ions  $Mg^{++}$  et  $Ca^{++}$  sont échangés contre les ions  $Na^{++}$  selon les réactions suivantes:



L'eau sorte ensuite par le haut de l'adoucisseur à travers un deuxième filtre avec un TH (titre hydrotimétrique) très faible.

Lorsque la résine est saturée on procède à une opération de régénération par addition d'une solution de NaCl à 28% selon les réactions suivantes:



Les produits formés:  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$  ainsi que NaCl en excès sont éliminés par une eau de rinçage qui sont ensuite acheminés vers les égouts.

#### I. 4. 3. Dégazage thermique

Les gaz dissous dans l'eau, principalement l'oxygène et le gaz carbonique sont des facteurs de corrosion très actifs. Pour éliminer ces gaz, la station est équipée d'un dégazeur thermique, ou sont maintenues des conditions appropriées de température et de vapeur saturante. Les gaz dissous passent dans la phase vapeur et sont évacués ensuite vers l'atmosphère.

#### I. 4. 4. Production de vapeur

L'eau adoucie dégazifiée est acheminée vers les chaudières ou elle sera transformée en vapeur. Cette dernière sorte sous une grande pression avec une température de 160 à 170 °C. La vapeur produite va servir au blanchiment, stérilisation et pasteurisation dans l'atelier de production.

#### I.5. L'hygiène au niveau de l'industrie

En de hors du laboratoire qui fait un contrôle à posteriori, certains précautions doivent être prises au moment de la conception de l'usine.

Les détergents sont des combinaisons de composés chimiques, qui associées aux facteurs temps, température et action mécanique, permettent de débarrasser une surface de sa souillure (Jean *et al*, 1999).

Le nettoyage par l'unité "ENAJUC" est effectué par l'eau et la vapeur, accompagné de certain détergents parmi les quels:

### a. L'acide citrique

C'est un composé à fonctions multiples (triacide, mono alcool). Il entre souvent dans la composition des produits de rinçage pour les tunnels de lavage ou les machines à laver industrielles (Belloin, 1993), il est dépourvu de toxicité et non corrosif (Jean *et al*, 1999).

### b. La soude

La soude est un alcalin puissant qui neutralise tous les acides en donnant des sels de sodium. Elle ne possède pas de propriétés détergentes mais son alcalinité permet la neutralisation des acides gras (Belloin, 1993).

Ce détergent a un bon pouvoir dissolvant et dispersant, bactéricide et bon marché (Cheftel et Cheftel, 1992).

### c. Eau de javel

La dénomination "eau de javel" est attribuée aux solutions d'hypochlorite de sodium et le mot "javellisant" est étendu à tous les produits donnant naissance à des hypochlorites (Belloin, 1993).

L'hypochlorite de sodium s'obtient suivant la réaction suivante :



Le produit commercial contient un excès de soude et un peu de bichromate qui joue un rôle de stabilisant et surtout de colorant (Belloin, 1993).

On peut concevoir ainsi des compositions liquides stables contenant environ 60 g/l de chlore actif. Qui montrent une très bonne efficacité détergente. Lorsqu'elles sont utilisées à 0.5% -1% dans l'eau tiède à 40°C (Jean *et al*, 1999).

## I.6. Cycle de nettoyage

Pour la chaîne de production, le nettoyage est effectué selon les étapes suivantes:

**Etape 1:** rinçage avec l'eau à une température de 30 à 35°C ;

**Etape 2:** lavage de la chaîne avec la soude caustique de 30 à 36 % diluée jusqu'à une concentration de 0,2 à 2 %, cela à une température de 65 à 70°C pendant 15 à 20 minutes ;

**Etape 3:** rinçage avec l'eau à une température de 35 à 40°C pendant 5 minutes ;

**Etape 4:** lavage avec l'acide citrique ou lieu de l'acide nitrique HNO<sub>3</sub> de 33 à 36 % diluée jusqu'à une concentration de 0,5 à 2 %, cela à une température de 55 à 60°C; pendant 15 à 20 minutes ;

**Etape 5:** rinçage final avec l'eau chaude à une température de 35 à 40°C pendant 10 minutes puis terminer avec une eau à une température ambiante ;

# *Chapitre II*

## *Matériel et méthodes*

## II. Matériel et Méthodes

Notre travail a été réalisé au niveau de l'unité "ENAJUC" et les laboratoires de microbiologie et de physicochimie de l'université de Jijel.

L'objet du présent travail est de déterminer les caractéristiques microbiologiques, physicochimiques et organoleptiques de l'eau fruitée "Tchina"

Pour ce faire, nous avons analysé quatre échantillons de l'eau fruitée "Tchina" prélevés la même journée à différentes heures.

### II.1. Matériel

#### II.1.1. Matériels biologiques

**II.1.1.1. L'eau fruitée "Tchina":** les quatre échantillons de l'eau fruitée "Tchina" sont prélevés d'une même journée à différentes heures (9h, 11h, 13h, 14h).

**II.1.1.2. La pulpe:** la pulpe d'orange et de mandarine fabriquée et stockée au niveau de l'unité "ENAJUC".

**II.1.1.3. L'eau de source:** l'eau destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina" est l'eau de source de Boucharchoure.

#### II.1.2. Les milieux de cultures

Les différents milieux de culture utilisés au cours de notre étude sont :

- Gélose PCA (Plant Count Agar) : Pour le dénombrement de la F.T.A.M;
- Gélose OGA (Oxytétracycline-glucose) : Pour le dénombrement des levures et moisissures;
- Gélose VRBL : Utilisées pour le dénombrement des Coliformes totaux et des coliformes thermotolérants;
- Gélose VF (Viande Foie): Pour la recherche et le dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs;
- Milieu Rothe et milieu Eva-Litsky : Pour le dénombrement des Streptocoques;
- Gélose Sabouraud: Pour le dénombrement des moisissures;
- BCPL: Pour le dénombrement des coliformes totaux;
- VBL: Pour le dénombrement des coliformes thermotolérants;
- Gélose M17: Pour le dénombrement de Leuconostoc;

**II.1.3. Les produits chimiques :** Les produits chimiques utilisés au cours de notre travail sont les suivants:

- Ammoniaque pure  $d = 0,925$  (30 %);
- Réactif de Zambelli;
- Acide sulfanilique;
- Chlorure d'ammonium;
- Nitrate de sodium 0.0345 % (0.345 g/l);

- Solution d'acide sulfurique ( $d = 1.84$ ) à 15 %;
- Solution de molybdate d'ammonium à 40 g/l;
- Solution d'acide ascorbique à 20 g/l;
- Solution de tartrate double d'antimoine et de potassium à 2.8 g/l;
- Solution de salicylate de sodium à 1 %;
- Acide sulfurique concentré  $d = 1,84$ ;
- Solution d'hydroxyde de sodium 0,1N;
- Sel disodique de l'EDTA;
- Solution d'azoture de sodium 0,5 g/l;
- Solution mère étalon d'azote nitrique à 100 mg/l;
- Solution fille étalon d'azote nitrique à 5 mg/l;
- Acide oxalique 0.25 %;
- L'empois d'amidon 1 %;
- Solution d'iode (0.01 N);
- Hexane;
- Ethanol;
- Acétone;
- Phénophtaléine 1 %;
- Acide chlorhydrique 0.02 N;
- Solution Méthylorange;
- Solution Tampon ammoniacal;
- Réactif de folin-ciocalteu;
- Carbonate de sodium à 2 % ;
- Indicateur coloré (le Noir Eryochrome T);
- EDTA (Acide Ethyleno-diamine Tetraacétique) à 0.02 N;
- Acide nitrique pur;
- Carbonate de chaux;
- Chromate de potassium à 10 %;
- Solution de nitrate d'argent 0.1 N;

**II.1.4. Appareillage :** Au cours de notre étude nous avons utilisé le matériel suivant :

- Réfractomètre, Conductimètre, pH mètre.
- Bain Marie, Plaque chauffante, Autoclave, Etuve, Four pasteur.
- Agitateur, Agitateur magnétique, Vortex.



- Centrifugeuse.
- Spectrophotomètre.
- La hotte.
- Balance.
- Anses de Platine ; béchers, creusets, spatules, boites de Pétri;
- Burette, Erlen Meyer, éprouvettes et fioles ;
- Pipettes Pasteur et pipettes graduées, Micropipette.

## **II.2. Méthodes**

Pour le contrôle de la qualité des eaux fruitées "Tchina", nous avons étudié les paramètres de qualité microbiologiques, physico-chimiques de l'eau, de pulpe, et de l'eau fruitée, et pour une meilleure évaluation de cette qualité, nous avons fait une analyse sensorielle sur l'eau fruitée.

### **II.2.1. Analyse de l'eau**

#### **II.2.1.1. Le prélèvement de l'eau à analyser**

Le prélèvement de l'eau à analyser est effectué dans des conditions d'asepsie, on utilisant trois flacons de 250 ml en verre stérilisés, au niveau du bassin d'eau pour réaliser les analyses microbiologiques et physico-chimiques.

Les analyses microbiologiques sont effectuées dans un délai ne dépassant pas les 6 heures après le prélèvement et les analyses physico-chimiques dans un délai ne dépassant pas les 24 heures.

#### **II.2.1.2. Analyse microbiologique**

##### **1. Préparation des dilutions**

La préparation des dilutions décimales est faite selon la méthode décrite par (Joffin et Joffin, 1999). A l'aide d'une pipette graduée de 10ml, transférer 9ml d'eau physiologique stérile dans chacune des trois tubes (03) tubes à vis stériles. 1ml de la solution mère (l'eau de source) est prélevé par une pipette stérile est introduit dans un tube à vis contenant l'eau physiologique stérile, il représente la dilution  $10^{-1}$ . Nous procédons la même manière jusqu'au l'obtention de la dilution  $10^{-3}$ .

##### **2. Les germes recherchés et/ou dénombrés**

Selon JORA, les germes recherchés et/ou dénombrés dans l'eau à analyser sont:

###### **a. FTAM (la flore totale aérobie mésophile)**

- **But**

Le dénombrement de cette flore permet d'estimer le degré de contamination microbienne et la qualité hygiénique du produit (Joffin et Joffin, 1999).



**• Principe**

L'eau est inoculée par incorporation dans un milieu strictement défini (PCA) et non sélectif. La lecture est faite après 24h et 72h d'incubation à 37°C et 22°C respectivement (Rodier *et al*, 1996).

**• Mode opératoire**

On coule la gélose PCA déjà fondu dans le bain marie à 100°C et refroidie à 45°C. A l'aide d'une pipette stérile, on prélève 0,1ml de la solution mère ou des dilutions désirées, l'incubation est effectuée à l'étuve de 37°C pendant 24 à 48 heures.

**• Lecture**

Chaque colonie individualisée est considérée comme bactérie dans l'échantillon, compter toutes les colonies lenticulaires de diamètre compris entre 1 et 3 mm, apparente dans les boîtes contenant 30 à 300 colonies (Bourgeois, 1991).

**b. Coliformes****Test présomptif**

Le milieu BCPL avec cloche est utilisé en simple et en double concentration. L'ensemencement se fait comme suit:

- 3 tubes de milieu BCPL à double concentration avec 10 ml d'eau à analyser.
- 3 tubes de milieu BCPL à simple concentration avec 1ml d'eau à analyser.
- 3 tubes de milieu BCPL à simple concentration avec 0.1ml d'eau à analyser.

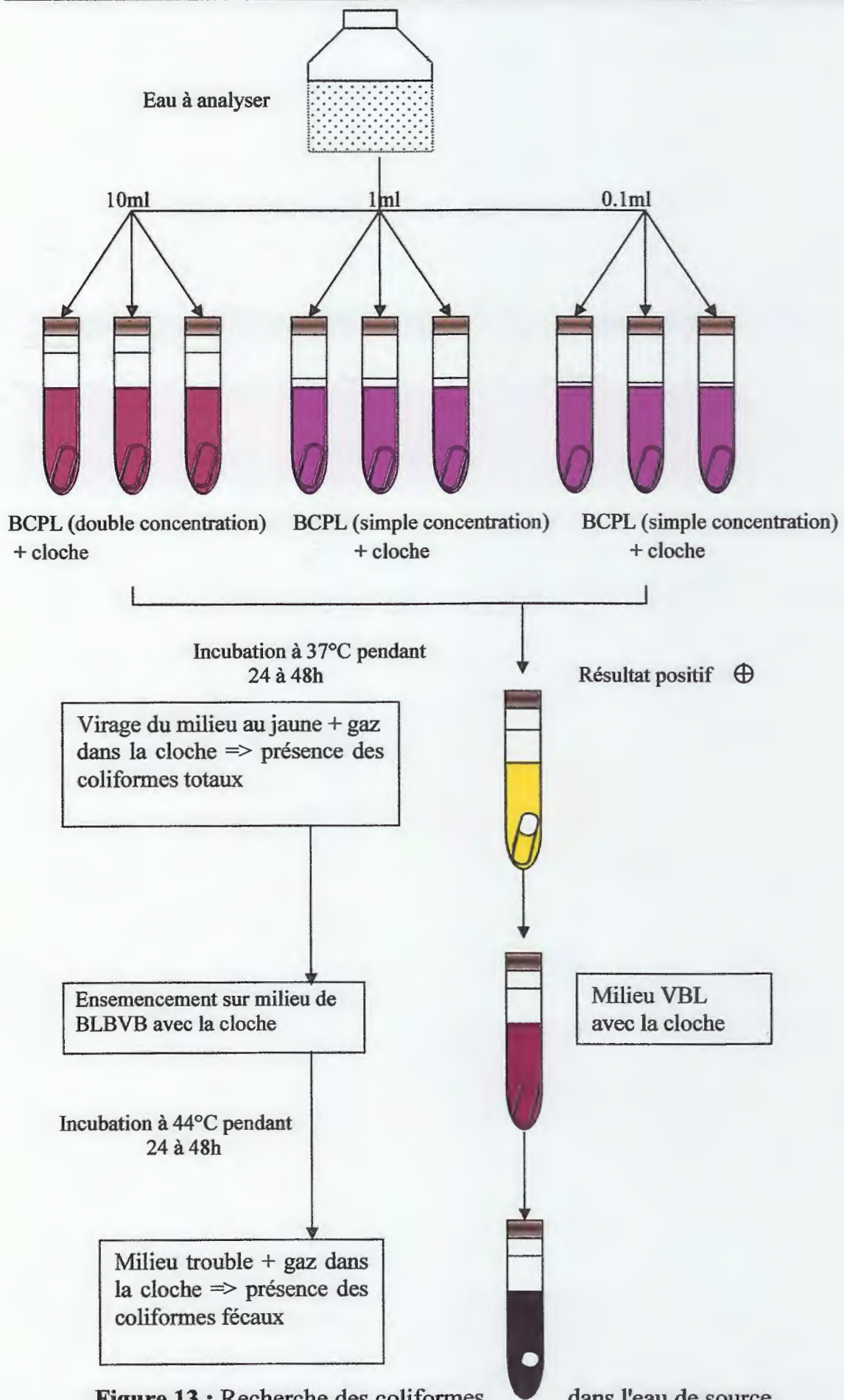
Après inoculation, agiter pour homogénéiser sans faire pénétrer d'air dans la cloche de Durham et placer les tubes dans une étuve à 37°C pendant 24 heures.

**Test confirmatif**

Pour les coliformes thermotolérants

- A partir de chaque tube de milieu BCPL positif, on ensemence à l'aide d'une anse de platine le milieu VBL avec une cloche par une anse et l'incubation est à 44°C pendant 24 heures.

- Pour les tubes positifs, la confirmation d'*Escherichia Coli* est effectuée par la mise en évidence de la production d'indole en utilisant le réactif de Covaks.



### c. Streptocoques

#### ● But

Les Streptocoques fécaux sont considérés comme un indicateur d'une contamination fécale du produit alimentaire. Leur recherche nous renseigne sur la qualité hygiénique de ce produit (**Rodier, 2005**).

#### ● Mode opératoire

##### Test présomptif

On ensemence:

- 3 tubes de milieu Rothe à D/C avec 10ml d'eau.
- 3 tubes de milieu Rothe à S/C avec 1ml d'eau.
- 3 tubes de milieu Rothe à S/C avec 0.1ml d'eau.

Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24h à 48h.

##### Test confirmatif

Agiter les milieux de Rothe positifs (couche microbien)  
Reporter une anse du contenu de chacun des tubes de Rothe positifs dans un tube du milieu de Litsky. Incuber les tubes à 37°C pendant 24h à 48h.

#### ● Lecture

Les tubes présentant un trouble homogène et une pastille violette (non constante) au fond contiennent au moins un streptocoque fécal. Il est vivement souhaitable d'identifier les streptocoques fécaux obtenus après leur isolement sur un milieu approprié: Gélose BEA (Bile Esculine A) (**Joffin et Joffin, 1999**).

### d. Clostridium sulfito-réducteurs

#### ● But

Cette recherche permet d'estimer une contamination fécale ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur (**Joffin et Joffin, 1999**).

#### ● Principe

Les Clostridium perfringens et les Clostridium sulfito-réducteurs réduisent les sulfites en sulfures :



Le dénombrement s'effectue en portant par l'incorporation en milieu gélosé «VF» (**Joffin et Joffin, 1999**).

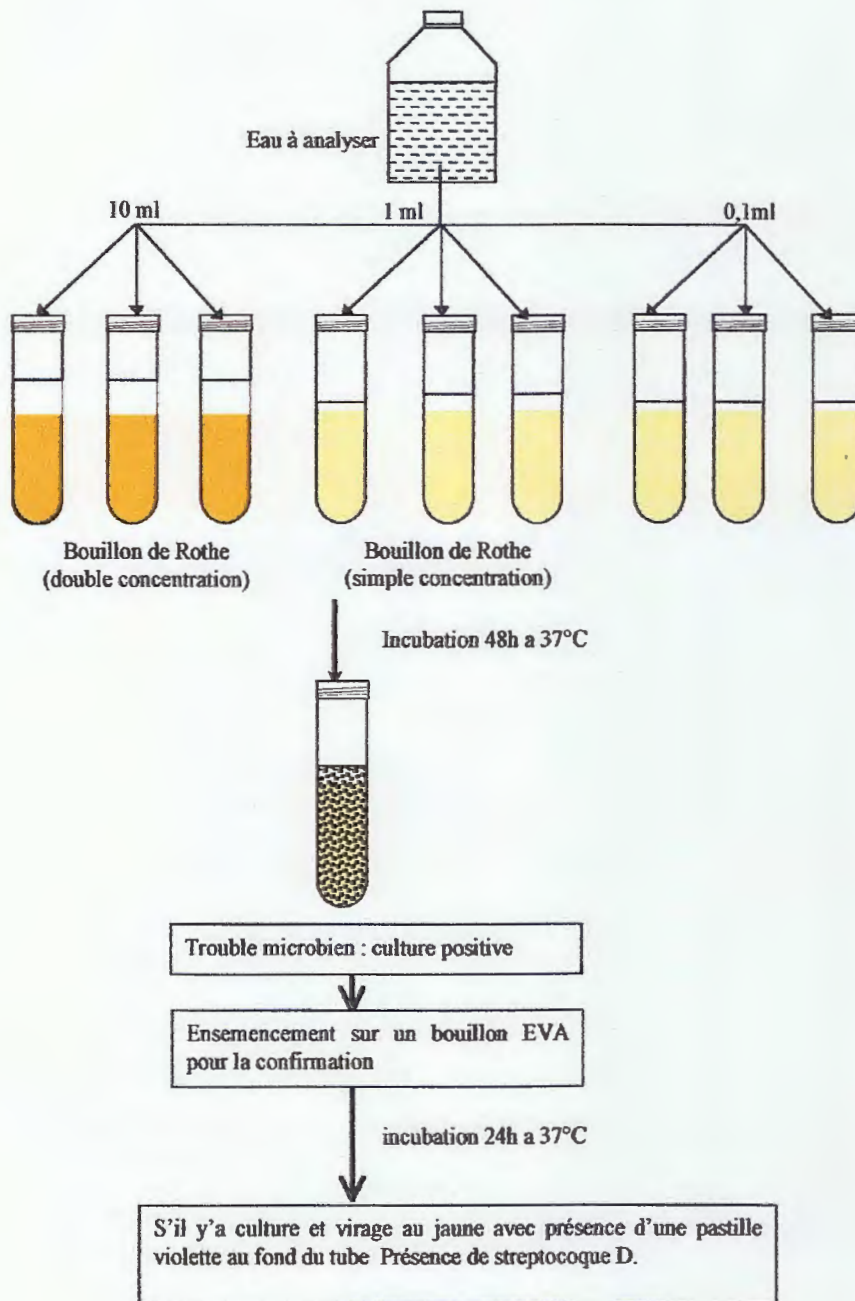


Figure 14 : Recherche des streptocoques dans l'eau de source

### ● Mode opératoire pour TA

On ajoute une à deux gouttes de solution alcoolique de phénophtaléine à la prise d'essai déjà placée dans un bécher de volume suffisant (100 ml).

Si une coloration rose ne se manifeste pas, le TA est nul mais, si une coloration rose se développe on fait une titration par l'acide sulfurique jusqu'à décoloration complète, et on fait une titration d'un échantillon supplémentaire.

En suite, on note le volume  $V_1$  et le volume  $V'_1$  (Rodier, 2005).

### ● Expression de résultats

Le TA exprimé en milliéquivalent par litre est donné par la formule suivante :

$$TA = \frac{V1_{\text{moy}} \cdot N \cdot 1000}{V} \quad \text{où} \quad V1_{\text{moy}} = \frac{V_1 + V'_1}{2}$$

### ● Mode opératoire pour TAC

On utilise l'échantillon traité précédemment où l'on a vérifié que le TA est nul. Puis on ajoute deux gouttes de solution de méthylorange.

La titration se fait lentement à l'aide de la burette graduée contenant l'acide sulfurique, (ou chlorhydrique), en agitant constamment jusqu'au virage du jaune orangé (pH = 4,3) on s'assure qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage du virage du jaune orangé, soit à pH=4, ensuite le volume  $V_2$  lu à la burette est noté.

On retranche ce volume  $V_2$  de 0,5ml correspondant à la quantité d'acide nécessaire pour le virage de l'indicateur qui est un peu plus faible que le pH de neutralisation ou des bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ) (pH > 4).

Selon cette méthode, un 2ème essai est réalisé puis  $V'_2$  lu à la burette est noté.

### ● Expression des résultats

Le TAC exprimé en méq /l est donné par la formule suivante :

$$TAC = \frac{V_2_{\text{moy}} \cdot N \cdot 1000}{V} \quad \text{où} \quad V_2_{\text{moy}} = \frac{V_2 + V'_2}{2}$$

Où:

V: est le volume en millilitres de la prise d'essai.

$V_1$  ou  $V'_1$ : est le volume d'acide en ml lu à la burette.

$V_2$  ou  $V'_2$ : est le volume d'acide en ml lu à la burette.

N: est la normalité de la solution acide.

## 5. Dosage de Chlorure

C'est un sel non toxique très répandu dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl), de potassium (KCl) ou de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ), il est présent en petite quantité dans l'eau potable et y produit un goût salé (Anonyme, 2009).



**• Principe**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (Rodier, 1996).

**• Mode opératoire**

100 ml d'eau à analyser sont versées dans une fiole de 250 ml, 2 à 3 gouttes d'acide nitrique pur sont ajoutées. Puis une pincée de carbonate de chaux et 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10 % sont additionnées au moyen d'une burette. La solution de nitrate d'argent 0,1N est additionnée jusqu'à l'apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 min.

**• Expression des résultats**

Le résultat est exprimé en volume:

$$[Cl] \text{ (mg/l)} = V \cdot 10 \cdot 3,55$$

Soit

V: le nombre de ml de nitrate d'argent.

**6. Dosage des orthophosphates ( $PO_4^{3-}$ )**

Sels de l'acide phosphoriques qui représentent des éléments minéraux nutritifs essentiel pour les végétaux autotrophes (Ramade, 2000).

**• Principe**

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique, qui réduit l'acide ascorbique et développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrophotométrique. Le développement de la coloration est accéléré par l'utilisation d'un catalyseur, le tartrate double d'antimoine et de potassium.

**• Mode opératoire**

C'est nécessaire de vérifier et ajuster le pH de l'échantillon qui doit être compris entre 2 et 7, on mélange 20 ml de l'eau analysée avec 1 ml de solution d'acide ascorbique dans une fiole jaugée de 250 ml puis on introduit 1ml de solution d'acide ascorbique, après l'agitation du mélange, on ajoute 4ml de réactif, le mélange et agité soigneusement et complété éventuellement le volume à 25 ml avec l'eau distillée. Après 30 minutes la coloration est stabilisée, ensuite les mesures sont effectués au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 700 ou 800 nm. En se referant à la courbe d'étalonnage obtenus avec le phosphore (Rodier, 1996).

**• Expression des résultats**

La courbe donne la teneur en phosphore, exprimée en mg pour la prise d'essai.

**7. Dosage des nitrates ( $NO_3^-$ )**

L'analyse quantitative des nitrates n'est qu'une recherche indirecte de la présence organique: en effet la présence dans l'eau de ces nitrates qui peuvent être toxique traduit une forte probabilité de la pollution organique (Rodier, 1996).

**• Principe**

En présence de salicylate de sodium, les nitrites donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrique.

**• Mode opératoire**

On introduit dans un bécher de 50 ml, 10 ml d'eau à analyser et on l'alcalinise faiblement avec une solution d'hydroxyde de sodium, après évaporation à sec au bain-marie, on ajoute 10 ml de solution de salicylate de sodium, après mélange, on évapore une 2<sup>ème</sup> fois, puis on laisse refroidir.

On reprend le résidu par 1 ml d'acide sulfurique concentré, et après 10 minutes, on ajoute 15 ml d'eau distillée, puis 10 ml de solution d'hydroxyde de sodium qui développe la couleur jaune. En fin, la lecture est effectuée au spectrophotomètre à 415nm les résultats sont exprimés en mg/l, en se référant à la courbe d'étalonnage obtenus avec l'azote nitrique.

**• Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 10 ml, la courbe donne directement la teneur en azote nitrique, exprimée en milligrammes par litre d'eau. Pour obtenir la teneur en nitrate (NO<sub>3</sub>), multiplier par 4,43.

**8. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

Les nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant (Savary, 2003)

Ils réduisent le potentiel d'oxydoréduction et favorisent le développement des microorganismes aérobies (Oteng-Gyang, 1984)

**• Principe**

L'acide sulfanilique en milieu chlorhydrique, en présence d'ion ammonium et de phénol, forme avec l'ion NO<sub>2</sub> un complexe jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites (Rodier, 1996).

**• Mode opératoire**

On mélange 50 ml d'eau à analyser avec 2 ml de réactif de Zamebelli et on agite. Après 10 minutes, on ajoute ensuite 2 ml d'ammoniaque concentré et la lecture s'effectue en spectrophotomètre à la longueur d'onde de 435nm en tenant compte de la valeur lue pour témoin et en se référant à la courbe d'étalonnage obtenus avec l'acide nitrique.

**• Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 50 ml, la courbe donne directement la teneur en NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, exprimée en milligrammes par litre d'eau.

## **II.2.2. Analyse d'eau fruitée "Tchina"**

### **II.2.2.1. Le prélèvement de l'eau fruitée à analyser**

Le prélèvement des échantillons à analyser est effectué au hasard à partir du stock de l'unité où on prélève des échantillons d'une même journée mais à des heures différentes, de chaque heure on a prélevé cinq (5) échantillons pour l'analyse microbiologique et trois (3) échantillons pour l'analyse physico-chimique.

Le transport des échantillons au laboratoire est effectué au froid, puis les échantillons sont conservés dans le réfrigérateur à 4°C.

### **II.2.2.2. Test d'appréciation de la qualité organoleptique du produit fini**

L'examen sensoriel doit donner la première impression générale de l'état de l'échantillon et particulier des indications sur une dégradation éventuelle, une impureté, une falsification.

Toute fois cette technique reste délicate, dans la mesure où il n'y pas de personne spécialiste dans ce domaine.

Pour l'appréciation de la qualité organoleptique on choisi quatre critères qui sont: l'odeur (reconnue par la voie nasale), la couleur et l'aspect (évalué par l'œil nu) et la saveur (L'eau fruitée est gouttée par plusieurs personnes).

### **II.2.2.3. Analyse microbiologique de produit fini**

#### **1. Préparation des dilutions**

La préparation des dilutions décimales est faite selon la méthode décrite par **Joffin et Joffin, (1999)**. A l'aide d'une pipette graduée de 10ml, transférer 9ml d'eau physiologique stérile dans chacun des trois tubes (03) à vis stériles. 1ml de la solution mère (l'eau fruitée "Tchina") est prélevé par une pipette stérile est introduit dans un tube à vis contenant l'eau physiologique stérile, il représente la dilution  $10^{-1}$ . Procéder la même manière jusqu'au l'obtention de la dilution  $10^{-3}$ .

#### **2. Les germes recherchés et/ou dénombrés**

##### **a. Les coliformes et coliformes fécaux**

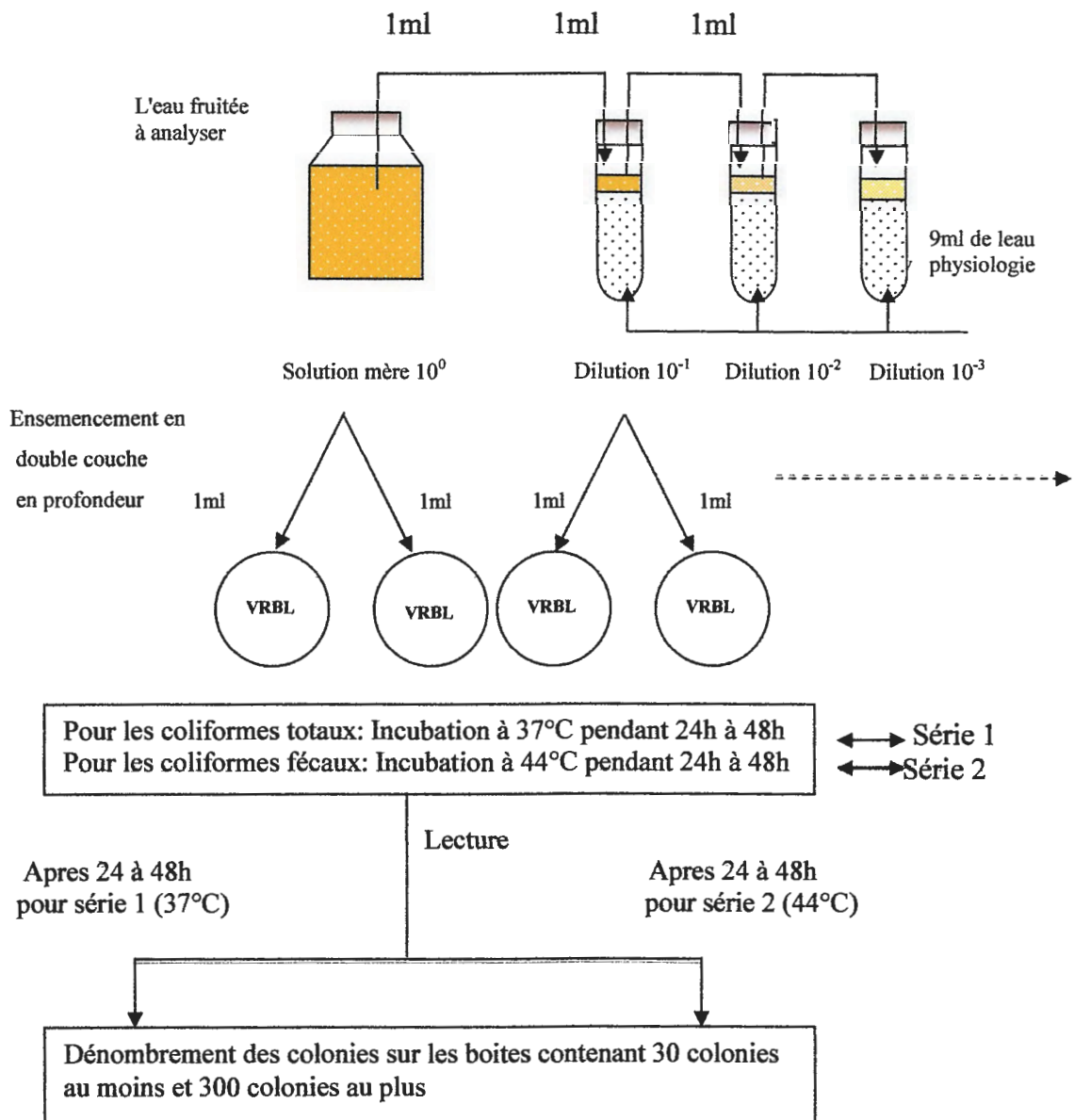
Les coliformes peuvent être dénombrés en milieu solide sur gélose **VRBL** avec incubation à 37°C ou 44°C pour les coliformes thermotolérants (**Guiraud, 1998**).

##### **• Mode opératoire**

On ensemence en double couche le milieu **VRBL** en profondeur avec 1ml de la solution mère ou de la dilution désirée. Après l'ensemencement, l'incubation se fait à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux pendant 24 à 48h.

La lecture se fait par comptage des colonies rouges foncées de diamètre minimal à 0,5 mm.





**Figure 15 :** Recherche et dénombrement des coliformes dans l'eau fruitée "Tchina"

## **b. Levures**

### **• But**

Le dénombrement des levures reflète la qualité hygiénique des produits ainsi que les conditions de conditionnement et de vente (**Larpen, 1997**).

### **• Principe**

Le dénombrement consiste à déterminer le nombre de microorganismes présent par unité de volume de suspension (ml).

A partir d'une culture de levures un dénombrement est effectué par l'ensemencement sur milieu OGA ou sur gélose glucosée (**Larpen, 1997**)

Les boîtes sont incubées à 25 ou 30°C pendant 3 à 10 jours (**Guiraud, 1998**).

### **• Mode opératoire**

On ensemence en surface le milieu OGA déjà coulé et refroidie à 46°C avec 0,1ml (4 gouttes) de la solution mère ou des dilutions désirer, de l'échantillon à analyser. Après étalement, l'incubation se fait à 25 ou 30°C pendant 3 à 10 jours.

La lecture se fait par comptage des colonies brillantes, bombés et de couleurs crémeuses, constituant les levures, alors que les germes qui se rencontrent sous formes d'un thall filamenteux de mycélium représentent les moisissures.

## **c. Les moisissures**

### **• But**

Le dénombrement des moisissures reflète la qualité hygiénique des produits ainsi que les conditions de conditionnement et de vente. (**Larpen, 1997**).

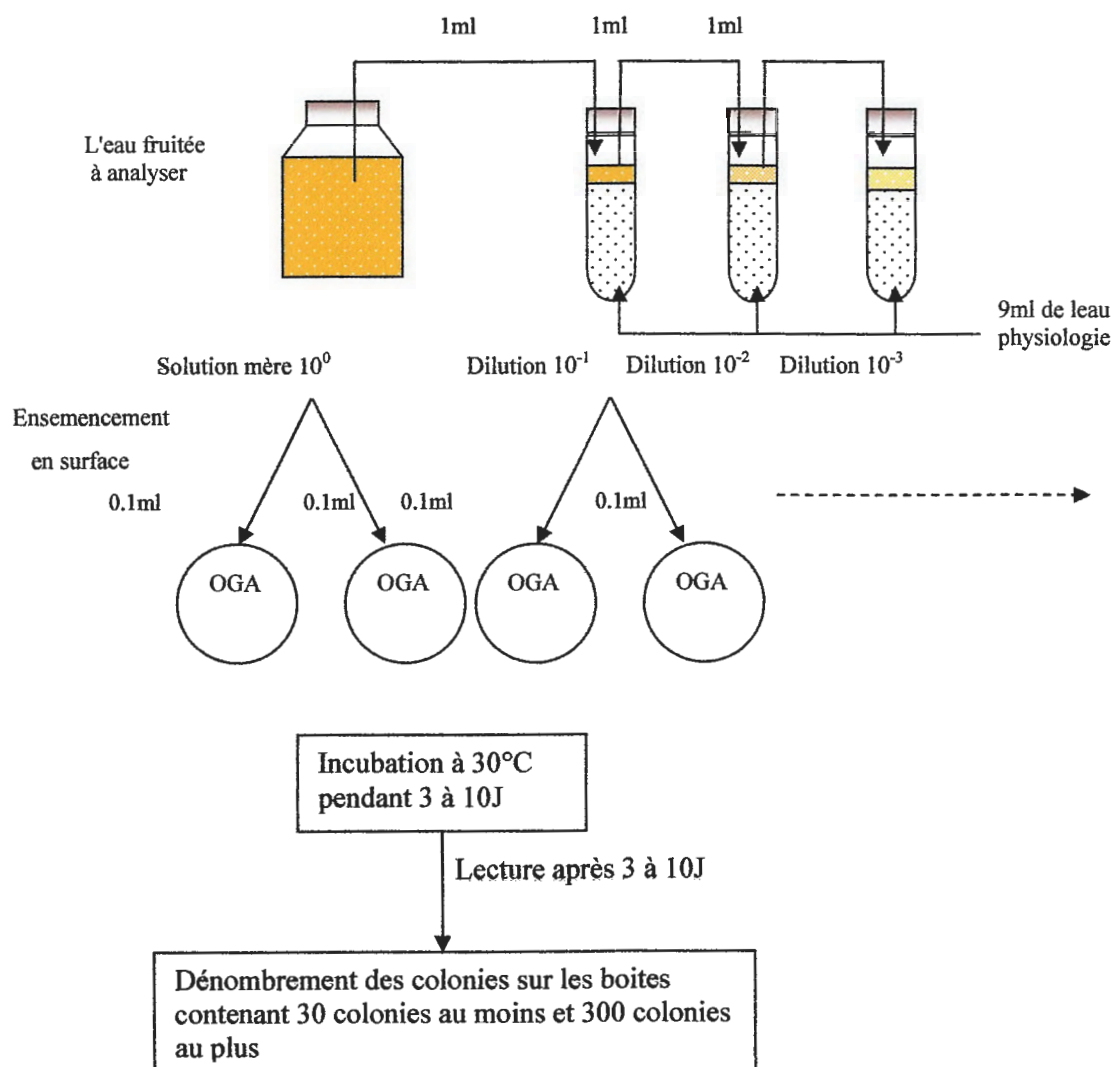
### **• Principe**

La gélose de Sabouraud constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des levures et des moisissures saprophytes ou pathogène. Elle est recommandée essentiellement pour l'isolement des moisissures dans les prélèvements peu chargés en bactéries (**Guillaume, 2004**).

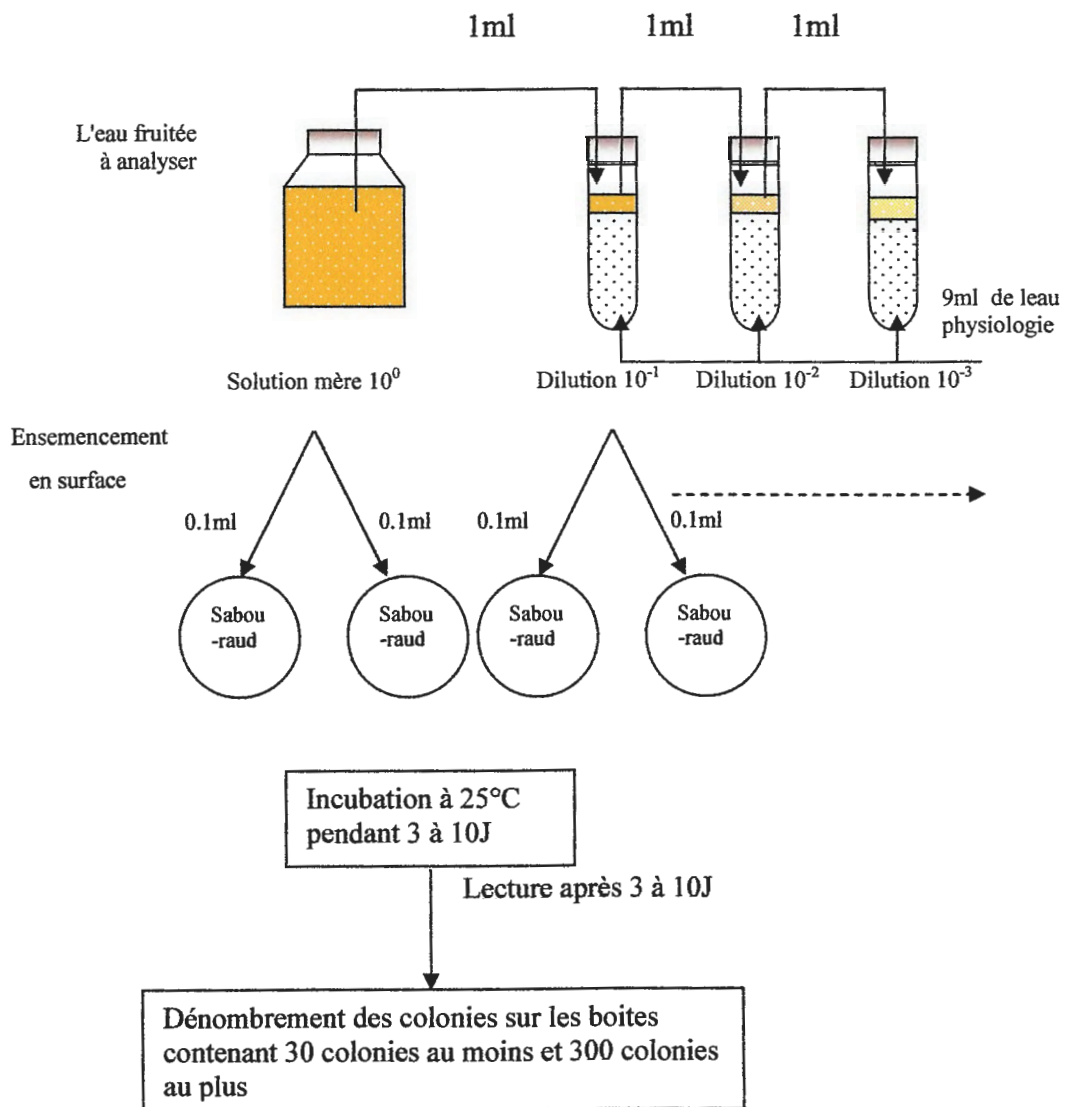
### **• Mode opératoire**

On ensemence en surface le milieu Sabouraud déjà coulé, refroidie et solidifié avec 0,1ml (4 gouttes) de la solution mère ou des dilutions désirer, de l'échantillon à analyser. Après étalement, l'incubation se fait entre 25°C pendant 3 à 10 jours.

La lecture se fait par comptage des colonies sous formes d'un thall filamenteux de mycélium représentant les moisissures.



**Figure 16 :** Recherche et dénombrement des levures dans l'eau fruitée "Tchina"



**Figure 17:** Dénombrement des moisissures dans l'eau fruitée "Tchina"

**d. Leuconostoc****• But**

Le dénombrement des Leuconostoc à pour but de connaître la présence ou l'absence d'altérations.

**• Principe**

La production d'exopolysaccharide à partir du sucrose a été enregistrée dans l'agar M17 pour Leuconostoc (Leveau *et al*, 1991).

**• Mode opératoire**

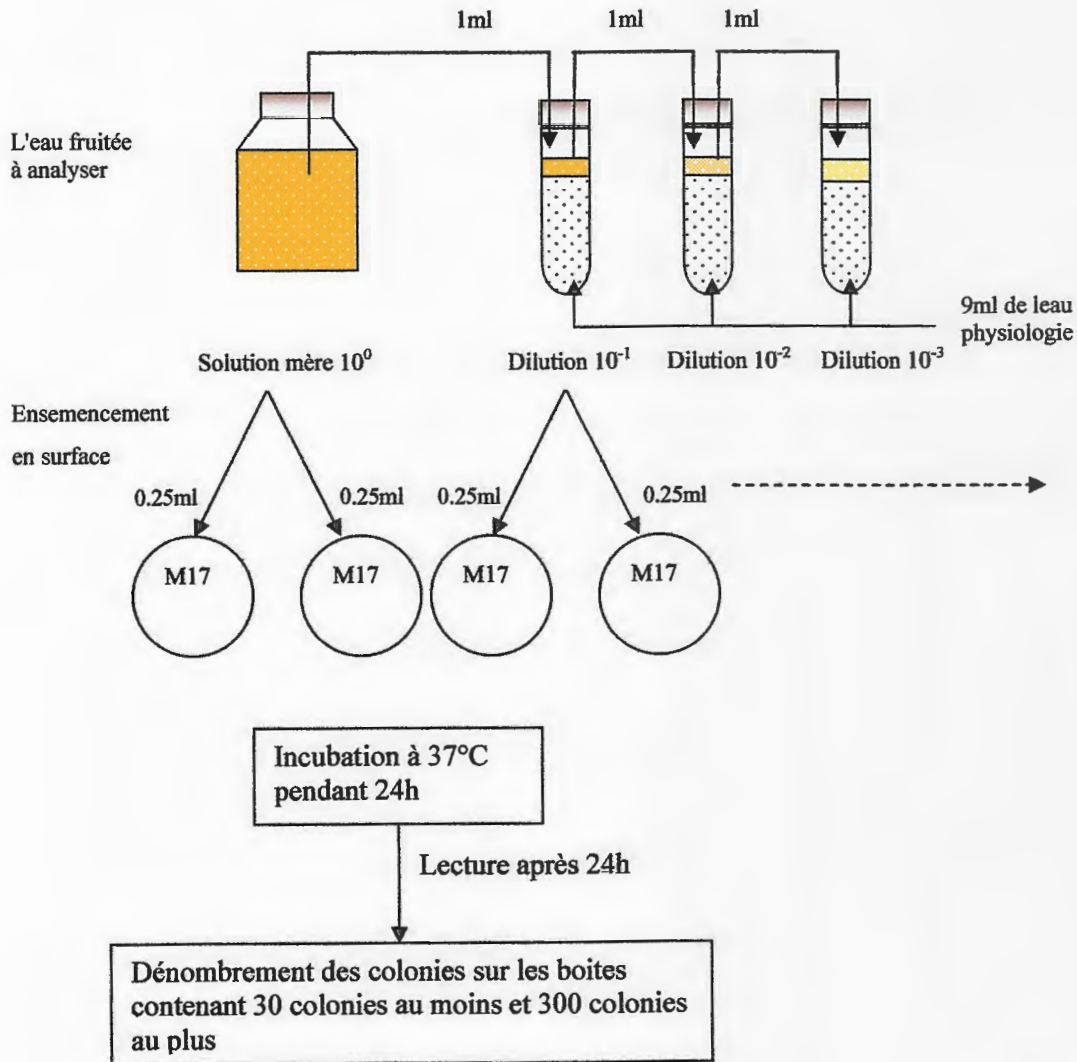
Cette recherche est fait sur milieu M17, on fait couler cette gélose dans les boites pétries puis les laisser sécher.

On ensemence en surface ce milieu avec 0,25ml de la solution mère ou des dilutions désirer, de l'échantillon à analyser. Après étalement, l'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

Le tableau ci-après résume les différentes analyses microbiologiques effectuées sur le produit fini.

**Tableau 3:** Les différentes analyses microbiologiques effectuées sur l'eau fruitée

Micro-organismes	Milieu de culture	Le temps D'incubation	Température D'incubation (°C)
Coliformes totaux	VRBL (en profondeur)	24h à 48h	37
Coliformes fécaux	VRBL (en profondeur)	24h à 48h	44
Levure	OGA	3 à 10J	25 ou 30
Moisissure	Sabouraud	3 à 10J	25
Leuconostoc	M17	24H	37



**Figure 18 :** Dénombrement des *Leuconostoc* dans l'eau fruitée "Tchina"



#### II.2.2.4. Test de stabilité de la pulpe

Il est basé sur l'incubation des conserves de la pulpe; qui à pour but de faciliter le développement de forme végétatives et de favoriser la germination des spores qui auraient pu résister au traitement thermique 55°C /5jours.

Après l'incubation on réalise un :

- ✓ Examen de l'aspect externe;
- ✓ Examen physico-chimique;
- ✓ Examen organoleptique (aspect, couleur, texture, goût) (Guiraud, 2004).

#### II.2.2.5. L'analyse physico-chimique de l'eau fruitée "Tchina" et de la pulpe

##### 1. Mesure du pH

###### ● Principe

La mesure du pH d'un produit permet de connaître son acidité ou son alcalinité. Elle est très importante, car la valeur du pH conditionne un grand nombre d'équilibre chimique. Sa valeur est influencée par un certain nombre de phénomènes physiques, chimiques et biologiques.

###### ● Mode opératoire

###### a. L'eau fruitée

20 ml du produit fini sont versées dans un Erlen Meyer, après l'étalonnage de l'appareil, la lecture s'effectue directement sur le pH mètre.

###### b. La pulpe

20 g de la pulpe sont versées dans un Erlen Meyer, après l'étalonnage de l'appareil, la lecture s'effectue directement sur le pH mètre.

##### 2. L'acidité titrable

###### ● Principe

Le titrage de l'échantillon de boisson se fait avec une solution de soude 0,1N, ce point équivalent est déterminé à l'aide de la phénophtaléine 1% (Barkhatouf et Elisseev, 1979).

###### ● Mode opératoire

###### a. L'eau fruitée

10ml de l'eau fruitée est dilué par 20 ml d'eau distillée, puis neutralisé par la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N, en présence de quelques gouttes de phénophtaléine jusqu'au virage de la couleur au rose (Saïdani et Marzouk, 2003).

###### b. La pulpe

2g de la pulpe est dilué par 100 ml d'eau distillée, puis neutralisé par la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N, en présence de quelques gouttes de phénophtaléine jusqu'au virage de la couleur au rose (Saïdani et Marzouk, 2003).

### • Expression des résultats

L'acidité est exprimée en gramme d'acide citrique par litre de l'eau fruitée ou de pulpe (Saïdani et Marzouk, 2003).

$$\text{Acidité (g/l) de l'eau fruitée} = \text{Nb. Vb. M/Va. P}$$

$$\text{Acidité (g/l) de la pulpe} = \text{Nb. Vb. M/2. P}$$

Où:

**Nb:** normalité de la solution d'hydroxyde de sodium (0,1 N).

**Vb:** volume de la solution de l'hydroxyde de sodium (ml).

**M:** masse moléculaire de l'acide citrique (192,13).

**Va:** volume de l'eau fruitée (ml).

**P:** nombre de protons portés par l'acide citrique (3).

### 3. Le Brix (teneur en glucides)

#### • Principe

Selon la norme AFNOR, le Brix est défini comme étant le taux de glucides (matière sèche) dans 100g de produit exprimé en pourcentage ou en g/L. Il est déterminé par lecture directe sur un réfractomètre à une température déterminée.

#### • Mode opératoire

##### a. L'eau fruitée

L'eau fruitée est homogénéisée, puis une goutte de l'eau fruitée est placée sur la surface de la prise du réfractomètre. La lecture se fait directement sur l'appareil qui donne la valeur du Brix de l'échantillon.

##### b. La pulpe

La pulpe est homogénéisée, puis une goutte de la pulpe est placée sur la surface de la prise du réfractomètre. La lecture se fait directement sur l'appareil qui donne la valeur du Brix de l'échantillon.

### 4. Mesure de la pulposité de l'eau fruitée

#### • Principe

Plusieurs méthodes ont été proposées pour la détermination de la pulposité d'un jus de fruits ou d'un jus à base de fruits, mais elles donnent des résultats très différents. La méthode la plus rationnelle est celle de la centrifugation qui consiste à centrifuger la boisson à fin de déterminer la teneur en résidus sec soluble (AFNOR, 1986).

#### • Mode opératoire

Pour chaque échantillon d'eau fruitée; 4 tubes à centrifuger, dont on relève la tare exacte à la balance de précision, sont remplis de boisson à examiner, de façon à être équilibrés deux à deux, puis le poids de la boisson est déterminé par différence.

Après une centrifugation pendant 10 minutes à 4000 t/min. les tubes sont égouttés et renversés pendant 30 min, et pesés à la balance.



Soit:

- t1, t2, t3, t4: les poids respectifs de chaque tube vide.

- p1, p2, p3, p4: le poids de chaque tube plein

-r1, r2, r3, r4: le poids de chaque tube après centrifugation de l'eau fruitée S.O.G.E.D.I.A (1974).

• **Expression des résultats**

$$\%pulpe=100R/P$$

Où:

**P:** (p1+p2+p3+p4)-(t1+t2+t3+t4)

**R:** (r1+r2+r3+r4)-(t1+t2+t3+t4)

Avec

**P:** Poids de l'eau fruitée.

**R:** Poids de pulpe

4/ **5. Dosage de la vitamine C**

• **Principe**

La méthode est basée sur l'oxydation de l'acide ascorbique en acide déhydro-ascorbique par l'iode qui donne une coloration bleue avec l'amidon, dès que la totalité de l'acide ascorbique est oxydée. Le dosage de l'acide ascorbique repose sur le pouvoir oxydant de l'iode (Giza, 1985).



(Kabasakalis *et al*, 2000; Ke *et al*, 1994).

• **Mode opératoire**

**a. L'eau fruitée**

10ml de l'eau fruitée diluée avec 10 ml d'eau distillée sont prélevés dans une fiole jaugée de 250ml, puis 10ml d'acide oxalique 0,25% sont ajoutées, à fin de ralentir l'oxydation de la vitamine C, avec 0,5ml d'empois d'amidon 1%, ensuite la titration se fait par la solution d'iode (0,01N), la fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur bleu pale (Cheftel et Cheftel, 1992).

**b. La pulpe**

0,5g de pulpe diluée avec 10 ml d'eau distillée sont prélevés dans une fiole jaugée de 250ml, puis 10ml d'acide oxalique 0,25% sont ajoutées, à fin de ralentir l'oxydation de la vitamine C, avec 0,5ml d'empois d'amidon 1%, ensuite la titration se fait par la solution d'iode (0,01N), la fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur bleu pale (Cheftel et Cheftel, 1992).

**● Expression des résultats**

La teneur en vitamine C est de:

$$T \text{ (g/l)} = t. V. 176 / 2 e.$$

T: teneur en vitamine C.

V: volume d'iode versé (ml).

t: titre de la solution d'iode.

e: prise d'essai en ml.

**6. Les composés phénoliques****● Principe**

En milieu alcalin, le réactif de folin-ciocalteu oxyde le groupement oxydable des composés phénoliques présents dans les jus et les extraits de pulpe.

Les produits de réduction de couleur bleue, présentent un maximum d'absorption dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (Ribèreau- Gayon *et al*, 1982; Georgé *et al*, 2005).

**● Mode opératoire****a. L'eau fruitée****Le dosage des composés phénoliques totaux**

100 µl d'eau fruitée sont mélangés avec 2,2 ml de carbonate de sodium (2%) et 100 µl de réactif de folin-ciocalteu, après 30 minutes, l'absorbance est mesurée à 720 nm (Naithani *et al*, 2006).

La concentration en composés phénoliques est déterminée en se referant à la courbe d'étalonnage et sera exprimée en mg d'acide gallique par 100g de pulpe ou 100 ml de l'eau fruitée.

**b. La pulpe****Préparation des extraits**

10g de pulpe broyée sont homogénéisés avec 100 ml d'eau distillée, après agitation pendant 45 min, le mélange est centrifugé à 4500 tours/min pendant 20 min et le surnageant est récupéré.

**Le dosage des composés phénoliques totaux**

100 µl d'extrait de pulpe sont mélangés avec 2,2 ml de carbonate de sodium (2%) et 100 µl de réactif de folin-ciocalteu, après 30 minutes, l'absorbance est mesurée à 720 nm (Naithani *et al*, 2006).

La concentration en composés phénoliques est déterminée en se referant à la courbe d'étalonnage et sera exprimée en mg d'acide gallique par 100g de pulpe ou 100 ml de l'eau fruitée.

## 7. Dosage des caroténoïdes

### ● Principe

Pour l'extraction des caroténoïdes deux phases ont été utilisées; une phase apolaire qui permet de récupérer les caroténoïdes et une phase polaire pour éliminer les molécules hydrophiles tel que les polyphénols, les flavonoïdes, car certains peut interférer dans le dosage des caroténoïdes.

### ● Mode opératoire

#### a. L'eau fruitée

20 ml d'eau fruitée sont homogénéisés avec 20 ml du mélange de solvant d'extraction (hexane/ acétone/ éthanol, 2:1:1). Après agitation pendant 30 minutes, la phase supérieure est récupérée et protégée de la lumière par du papier aluminium. 10 ml d'hexane sont ajoutés et une deuxième extraction est réalisée. Le mélange des deux extractions est centrifugé pendant 20 minutes à 4000 tours/min (Sass- Kiss *et al*, 2005).

La teneur en caroténoïdes est déterminée par la mesure de l'absorbance de l'extrait hexanique à 420 nm, les concentrations des caroténoïdes sont estimées en se referant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le  $\beta$ -carotene, les résultats sont exprimés respectivement en mg par 100g de pulpe et en  $\mu$ g par 100 ml de jus.

#### b. La pulpe

2g de la pulpe sont homogénéisés avec 20 ml du mélange de solvant d'extraction (hexane/ acétone/ éthanol, 2:1:1). Après agitation pendant 30 minutes, la phase supérieure est récupérée et protégée de la lumière par du papier aluminium. 10 ml d'hexane sont ajoutés et une deuxième extraction est réalisée. Le mélange des deux extractions est centrifugé pendant 20 minutes à 4000 tours/min (Sass- Kiss *et al*, 2005).

La teneur en caroténoïdes est déterminée par la mesure de l'absorbance de l'extrait hexanique à 420 nm, les concentrations des caroténoïdes sont estimées en se referant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la  $\beta$ -carotene, les résultats sont exprimés respectivement en mg par 100g de pulpe et en  $\mu$ g par 100 ml de jus.

## 8. Analyses statistiques

Une analyse descriptive des résultats est réalisée à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2003, afin de déterminer les moyennes, les écartypes et les coefficients de corrélation.

Toutes les données représentent la moyenne de trois essais. Pour la comparaison des résultats, l'analyse de la variance, ANOVA est utilisée et le degré de signification des données est pris à la probabilité  $P < 0,05$ .

# *Chapitre III*

## *Résultats et discussions*



### III.1. Analyse microbiologique de l'eau

#### III.1.1. FATM (la flore totale aérobie mésophiles)

**Tableau 4 : Résultats de dénombrement de la FTAM de l'eau destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina"**

L'eau La FTAM	Résultats d'analyse	Norme (JORA, 1998)
FTAM 37 °C	2	20
FTAM 22 °C	15	<10 <sup>2</sup>

La présence de la FTAM n'est pas toujours corrélée avec la présence de microorganismes pathogènes, mais elle est reliée à un risque de contamination. Outre, une numération aérobie mésophile élevée est un indicateur général de mauvaises pratiques et non pas seulement un indicateur d'altération au sens strict. (Cardinal, 2006). Selon Guiraud, (2004), la signification de la FTAM en elle-même est peu importante pour la potabilité de l'eau, puisque une eau parfaitement saine, peut avoir une FTAM élevée composée de saprophytes (mesurée à 22°C).

D'après l'analyse microbiologique de l'eau, on a observé la présence de deux microorganismes après culture à 37°C et 15 microorganismes à 22°C. Par comparaison au JORA (1998), ces valeurs n'ont pas dépassé les normes en vigueur (20 microorganismes à 37°C et 100 microorganismes à 22°C); donc on peut tolérer la présence de ces microorganismes. Et puisque la plupart se développent à 22°C et pas à 37°C, on peut supposer qu'il ne s'agit pas de microorganismes pathogènes.

#### III.1.2. Coliformes totaux et fécaux

Selon Guiraud, 1998, la recherche de ces germes est particulièrement importante dans le cas de l'eau, puisqu'elle permet d'évaluer le risque de présence d'entérobactéries pathogènes.

D'après les résultats obtenus par les analyses microbiologiques de l'eau, on n'a pas observé un virage de la couleur du milieu BCPL, ce qui traduit l'absence des coliformes totaux et fécaux dans l'eau analysée.

Le chlore libre permet la destruction de la plus part de ces germes pathogènes et cette destruction est sensiblement parallèle à celle des coliformes ou *Escherichia coli*.

#### III.1.3. Streptocoques et Clostridium sulfito-réducteurs

L'analyses microbiologiques de l'eau utilisée dans la fabrication de l'eau fruitée, montre l'absence totale de streptocoque et clostridium sulfito-réducteur, ceci exclu toute contamination par la flore tellurique.

D'après les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de source destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina", on conclut que cette eau a une qualité microbiologique satisfaisante.

**Tableau 5 :** Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau destinée à la fabrication des eaux fruitées

Microorganismes recherchés ou dénombrés	Résultats d'analyses	Norme (JORA, 1998)
Coliformes totaux à 37°C	Absence	<10
Coliformes fécaux à 44°C	Absence	Absence
Streptocoques	Absence	Absence
Clostridium sulfitoréducteur à 46°C	Absence	Absence

### III.2. Analyse physico-chimique de l'eau

**Tableau 6:** Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de source destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina"

Paramètres	L'eau de source	Norme
pH	6,51	6,5 – 8,5
TH (°F)	10	15-25
Conductivité (µs/cm)	658,33	400 - 600
TA (°F)	0	<2.5
TAC (°F)	11,16	15 - 25

#### III.2.1. pH

La valeur du pH obtenu est 6,51 pour l'eau analysée et qui est conforme à la norme algérienne de 1992 (6,5 – 8,5).

À un pH supérieur à 8,5, l'eau peut s'entartrer et avoir un goût amer, la corrosion est généralement associée à un pH inférieur à 6.

#### III.2.2. TH

La valeur de TH obtenue est de 10°F, qui est inférieure à la norme française de 1995 (15°F – 25°F).

La dureté de l'eau analysée est faible à cause de sa pauvreté en ions métalliques ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ), donc l'eau analysée est considérée comme eau douce.

#### III.2.3. Conductivité

La valeur de la conductivité de l'eau analysée obtenue est 658,33 µs/cm, qui est supérieure à la norme de l'OMS (400 µs/cm - 600 µs/cm).



La conductivité est un indice global pour détecter l'origine de certains polluants. Elle dépend de la concentration ionique et de la température de l'eau, elle donne une bonne indication sur les changements de la composition des eaux, spécialement de leur concentration en minéraux; elle augmente avec la teneur en sels dissous (Rodier, 1996).

La conductivité élevée de notre échantillon est probablement due à la richesse de cette eau en sels minéraux ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ , ...).

#### III.2.4. TA et TAC

Le résultat obtenu donne un titre alcalimétrique nul pour l'échantillon analysé, cette valeur est conforme à la norme de l'OMS (<2,5) ce qui traduit l'absence des alcalis libres et des carbonates alcalins caustiques dans l'eau analysée, et pour le titre alcalimétrique complet la valeur est de 11,16°F qui est proche de la norme de l'OMS (15°F-25°F) et qui est probablement due à la présence des carbonates et des hydrogènocarbonates (Rodier, 2005).

D'après les analyses du pH, TH, conductivité, TA et TAC effectué sur l'eau, on conclut que c'est une eau douce, ni corrosive ni entartrant qui peut être utilisée dans la fabrication des eaux fruitées sans risque de modifier le goût du produits ou de corroder l'installation.

#### III.2.5. Dosage de certaines substances chimiques de l'eau

Tableau 7: Résultats des dosages effectués sur l'eau de source destinée à la fabrication des eaux fruitées "Tchina".

Paramètres	L'eau de source	Norme
Chlorure (Cl) (mg/l)	150,28	200 - 500
Orthophosphate (mg/l)	$2,26 \cdot 10^{-5}$	0,5
Nitrate ( $\text{NO}_3$ ) (mg/l)	26,61	50
Nitrite ( $\text{NO}_2$ ) (mg/l)	0,042	0,1

##### a. Chlorure

D'après le résultat obtenu, le taux de chlorure de notre échantillon est de 150,28mg/l. Cette valeur est inférieure à la norme de l'OMS (200 et 500 mg/l).

La présence de chlorure dans les eaux est due le plus souvent à la nature des terrains traversés où les chlorures sont responsables de la saveur désagréable lorsqu'ils dépassent la norme; elle peut être aussi un signe de pollution. (Rodier, 1984).

Leurs diminutions dans l'eau analysée sont probablement dues à la complexation du chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) avec d'autres sels (comme  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ), donc notre échantillon analysé ne présente aucun risque de modification de la saveur (saveur désagréable ou goût amer).



### b. Ortho phosphate

Le dosage effectué sur notre échantillon donne une valeur de  $2,25 \cdot 10^{-5}$  mg /l d'orthophosphate qui est inférieur à la norme fixée par l'OMS (0,5mg/l).

Généralement les ions phosphates sont contenus dans les eaux peuvent être d'origine naturelle (produit de décomposition de la matière organique), mais à l'heure actuelle, leurs présence dans les eaux est essentiellement due aux rejets domestiques (polyphosphates des détergents), agricoles (engrais, pesticides), ou industrielles (Rodier, 1996). Par contre l'eau qu'on a analysée est une eau d'origine souterraine et elle est à l'abri des rejets précédente qui ce explique la faible teneur en orthophosphate.

### c. Nitrate

La valeur du dosage des nitrates dans notre échantillon est 26,61mg/l qui est inférieur à la norme fixée par l'OMS (50 mg/l).

La présence des nitrates dans les eaux est du à la décomposition de la matière végétale, ou animale et à l'utilisation d'engrais. Ils ne sont pas dangereux en eux-mêmes pour la santé, mais leurs transformations en nitrites dans l'organisme présent un risque toxique potentiel (Linden, 1981).

La faible teneur en nitrate dans l'eau analysée indique qu'il n'y a pas d'une pollution organique donc il n'y a pas de risque de toxicité par ces substances dosées.

### d. Nitrite

La teneur en nitrite de notre échantillon est de 0,042mg/l qui est inférieur à la norme fixée par l'OMS (0,1mg/l).

La présence de nitrite dans l'eau est liée au contact de cette eau avec des sols et de sous-sols riche en éléments indésirables tel que des éléments toxiques ou radioactifs présents notamment dans certaines eaux d'origine profonde (Linden, 1981). Leur très faible quantité dans notre échantillon est probablement du à l'absence des composés de la dégradation organique. Donc cette eau analysée n'est pas pollué, bonne à la consommation humaine, sans risque de toxicité et va permettre d'obtenir un produit (eau fruitée) sain chimiquement (Linden, 1981).

## III.3. Evaluation des caractères organoleptiques des eaux fruitées "Tchina"

Tableau 8: Evaluation des caractères organoleptiques de l'eau fruitée "Tchina"

Caractéristiques Echantillons	Aspect	Saveur	Odeur	Couleur
9 h	Bon	Agréable	Franche	Caractéristique
11 h	Bon	Agréable	Franche	Caractéristique
13 h	Bon	Agréable	Franche	Caractéristique
14 h	Bon	Agréable	Franche	Caractéristique

### a. La couleur

La couleur est une caractéristique importante des eaux fruitées, représente un critère de qualité en relation directe avec l'état de l'eau fruitée, c'est-à-dire avec la qualité des matières de base et le mode de traitement, ainsi que le stockage du produit (**Codex, 1992**).

Dans nos échantillons la couleur est une couleur caractéristique du fruit, elle est jaune ambrée plus ou moins claire parce que elle est due à la présence des écorces et des pépins du fruit dans la pulpe.

### b. L'odeur

D'après le test, l'odeur de nos échantillons est une odeur franche caractéristique du fruit d'orange et de mandarine.

**Moshonas et Shaw (1997)** révèlent par l'analyse sensorielle une différence de flaveur entre un jus frais et un jus pasteurisé à 98°C pendant 37s et que le temps et la température de la pasteurisation ont un effet négatif sur la fraction aromatique du jus.

**Moshonas et Shaw (2000)** ont montré que l'étape de désaération appliquée avant la pasteurisation permet de préserver la qualité du jus en limitant les pertes en vitamine C et l'apparition du brunissement, ainsi que **Jordan et al ; 2003, Jordan et al 2005** ont montré que la désaération (40°C ; 0,6 bar) provoquait des pertes significatives dans toutes les familles de composés d'arôme (alcools, aldéhydes, esters et terpènes).

### c. La saveur

D'après le test de dégustation, la saveur est agréable et caractéristique du fruit, mais on a remarqué qu'il y a un arrière goût amer qui du à la présence des pépins et d'écorce dans la pulpe de l'eau fruitée.

### d. L'aspect

On a observé que les eaux fruitées ont un bon aspect sans présence de corps étranges et d'impuretés à part les particules de la pulpe.

- De point de vue organoleptique, on conclut que notre produit est de bonne qualité.

## III.4. Test de stabilité de la pulpe

Après l'incubation des boîtes de conserves de pulpe d'orange et de mandarine à 55°C pendant 5 jours, on n'a pas observé un bombage de boîtes, la pulpe a gardé ces mêmes caractères organoleptiques et physico-chimiques remarqués avant l'incubation.

### III.5. Analyse microbiologique des eaux fruitées "Tchina"

#### III.5.1. Coliformes totaux et thermotolérants

Tableau 9 : Résultats de la recherche des coliformes dans l'eau fruitée "Tchina"

Echantillons	9h	11h	13h	14h	Norme JORA (1998)
Coliformes totaux 37°C	absence	absence	absence	absence	absence
Coliformes thermotolérants 44°C	absence	absence	absence	absence	absence

Les résultats obtenus à partir des analyses effectués sur 4 échantillons de l'eau fruitées "Tchina" montrent qu'ils sont dépourvus de coliformes totaux et fécaux, donc sont conformes aux normes du JORA (1998).

Habituellement, les coliformes et les coliformes fécaux donnent un indice de contamination fécale (Cuq, 2008). Leur absence indique l'efficacité de la pasteurisation et le respect des conditions d'hygiène.

Outre, la présence des coliformes en grande quantité est un indice de mauvaises pratiques d'hygiène ou de salubrité, ils sont appelés aussi microorganismes indicateurs puisque leur présence peut traduire la présence de germes pathogènes (Vignola, 2002).

Ces résultats montrent que l'eau fruitée Tchina, est saine microbiologiquement et que les échantillons étudiés sont collectés et manipulés dans des bonnes conditions d'hygiène.

#### III.5.2. Levures

Tableau 10: Résultat du dénombrement des levures dans l'eau fruitée "Tchina"

Echantillons	9h	11h	13h	14h	Norme JORA (1998)
Levure	absence	absence	absence	absence	<20

Les levures sont des agents de détériorations des aliments acides et à forte teneur en sucre. Elles peuvent aussi utiliser d'autres substrats tels que les pectines, les protéines, et les lipides, et provoquent une altération de l'odeur, de la saveur et une décoloration de l'aliment (Cuq, 2008 et PHA, 1976).

D'après les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les quatre échantillons d'eaux fruitées "Tchina", on observe l'absence de ces germes; notre produit est conforme aux normes du JORA (1998) (<20germes/100ml).

L'absence des levures dans notre produit est le résultat de bonnes pratiques d'hygiènes et l'efficacité des traitements thermiques.

### III.5.3. Moisissures

**Tableau 11 :** Résultat du dénombrement et la recherche des moisissures dans l'eau fruitée "Tchina"

Echantillons	9h	11h	13h	14h	Norme JORA (1998)
Moisissure	1 moisissure	1 moisissure	3 moisissures	2 moisissures	10/100ml

Les moisissures sont largement répandues dans la nature (air, sol, eau,...) et peuvent contaminer facilement les aliments au cours de la fabrication. (Cuq, 2008).

Les résultats obtenus à partir des analyses microbiologiques des quatre échantillons on montré la présence de moisissure, mais leur nombre est inférieur à la norme recommandé par le JORA (1998) (10 moisissure/100ml).

La présence des moisissures peut être expliquée soit par la contamination du produit fini, car les moisissures sont acidophiles et très répandus (Guiraud et Rosec, 2004), soit par une contamination lors des manipulations au niveau de laboratoire.

### III.5.4. Leuconostoc

**Tableau 12:** Résultat du dénombrement des Leuconostoc dans l'eau fruitée "Tchina"

Echantillons	9h	11h	13h	14h	Norme (JORA, 1998)
Leuconostoc	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

D'après les résultats de la recherche et le dénombrement de Leuconostoc dans l'eau fruitée "Tchina" analysée, on a observé l'absence de ce germe. Ces résultats sont conformes à la norme du JORA (1998). Le Leuconostoc est un agent d'altération des jus de fruits, donc leur absence indique que il n' y a pas d'altération de l'eau fruitée "Tchina" et qu'elle est conservée dans des bonnes conditions.

Les analyses microbiologiques des eaux fruitées "Tchina" nous ont permis de conclure que ce produit a une qualité microbiologique satisfaisante.

### III.6. Analyses physico-chimiques de la pulpe et des eaux fruitées "Tchina"

#### III.6.1. L'acidité et le pH

##### a.1. L'acidité de la pulpe

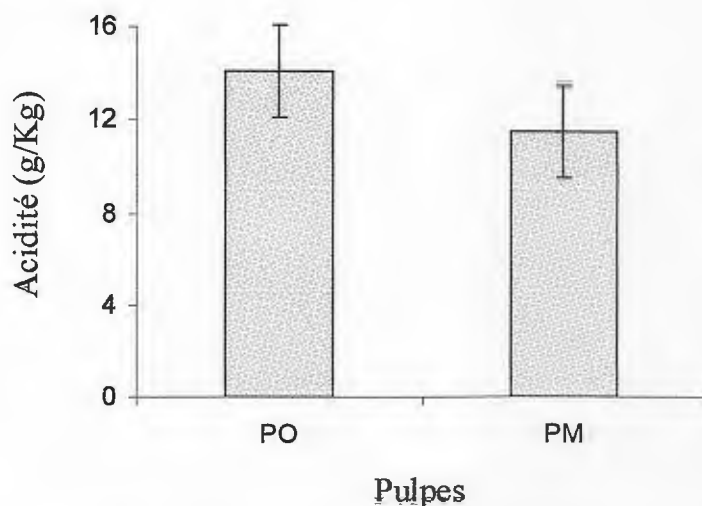


Figure 19 : Evaluation de l'acidité de la pulpe

Les valeurs de l'acidité de ces échantillons varient de 11,52 g/kg pour la pulpe de mandarine et de 14,08 g/kg pour la pulpe d'orange.

L'étude statistique montre que la différence entre les valeurs de l'acidité de ces échantillons est significative. La différence de l'acidité entre la pulpe d'orange et de mandarine peut être attribuée à la différence variétale ou à leur degré de maturité.

Les valeurs obtenues dans notre étude sont supérieures à la norme fixée par le JORA (10g/kg), ce qui pourrait être du à l'âge précoce des fruits.

##### a.2. pH de la pulpe

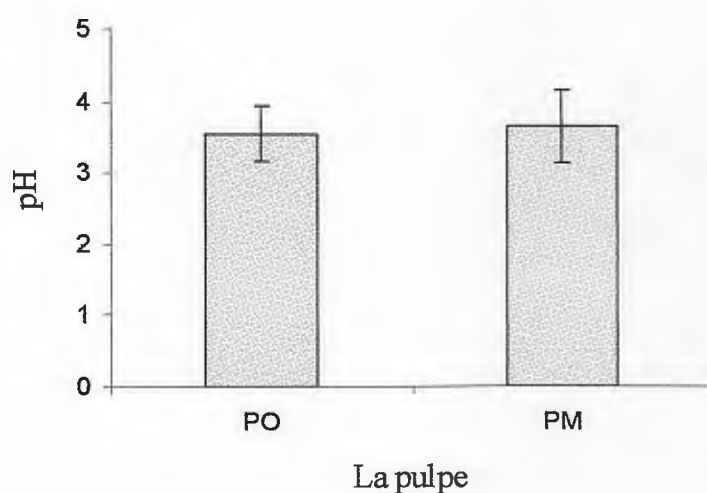


Figure 20: Evaluation du pH dans la pulpe.

D'après les résultats d'analyse de notre échantillon, la valeur du pH est de 3,55 pour la pulpe d'orange et de 3,65 pour la pulpe de mandarine.

L'étude statistique montre que la différence entre les deux valeurs des échantillons analysés est non significative. Ces résultats sont proches des normes fixées par JORA (2,5 et 3,5).

### b.1. L'acidité dans les eaux fruitées

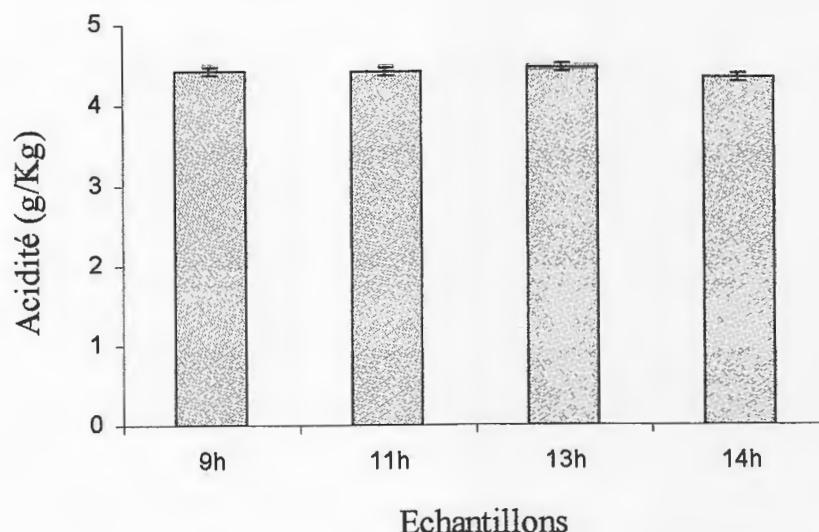


Figure 21 : Evaluation de l'acidité des eaux fruitées "Tchina"

Les valeurs de l'acidité des eaux fruitées "Tchina" analysées varient de 4,35g/l (échantillon de 14h) et 4,48 g/l (échantillon de 13h), l'étude statistique a montré que cette différence non significative.

Selon JORA les valeurs de l'acidité des quatre échantillons analysés sont conformes aux normes (2,5 à 5g/l).

### b.2. pH dans les eaux fruitées

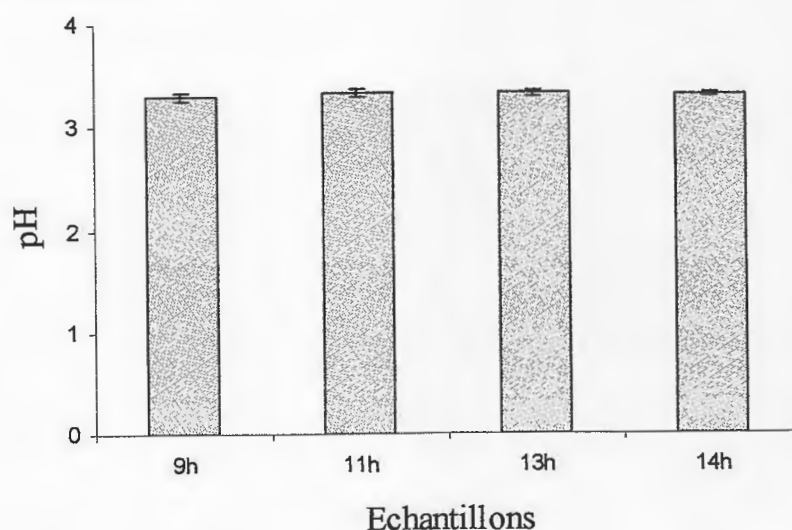


Figure 22 : Evaluation du pH dans l'eau fruitée « Tchina »



Le pH des eaux fruitées "Tchina" analysées varie de 3,29 (échantillon de 9h) et 3,32 (échantillon de 11h et 14h). L'étude statistique a montré que la différence entre les valeurs du pH des quatre échantillons est non significative.

Selon JORA, les valeurs du pH des quatre échantillons analysées sont conformes aux normes (3 à 3,5). Des valeurs de pH supérieures à cette norme pourrait modifier la perception des composés d'arômes (Kennedy *et al*, 1990).

Les différences entre les valeurs de l'acidité et du pH des eaux fruitées et de pulpes et des eaux fruitées sont probablement dues à la variation de la teneur en acides organiques dans les fruits, la variété, le degré de maturité, l'origine et le climat. L'addition des ingrédients dans l'eau fruité peu aussi influencé ces valeurs.

Les oranges sont classées comme fruits acides, car leur matière soluble est essentiellement constituée d'acide organique et de sucres (Karadeniz, 2004), qui contribuent à la saveur particulière des jus d'orange et protègent ces derniers contre le développement microbien (Esteve *et al*, 2005).

Notre étude a montré qu'il n'existe pas de différence entre les valeurs du pH de la pulpe d'orange et de mandarine, par contre la différence de l'acidité entre les deux est significative. Kanadeniz, (2004) a souligné l'existence d'une corrélation inverse entre le pH et l'acidité. Ce résultat est en accord avec ceux la présente étude.

### III.6.2. Le Brix

#### a. Brix dans la pulpe

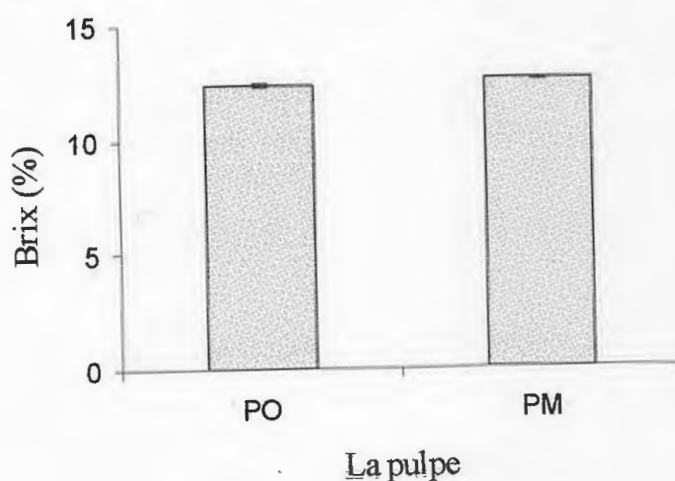
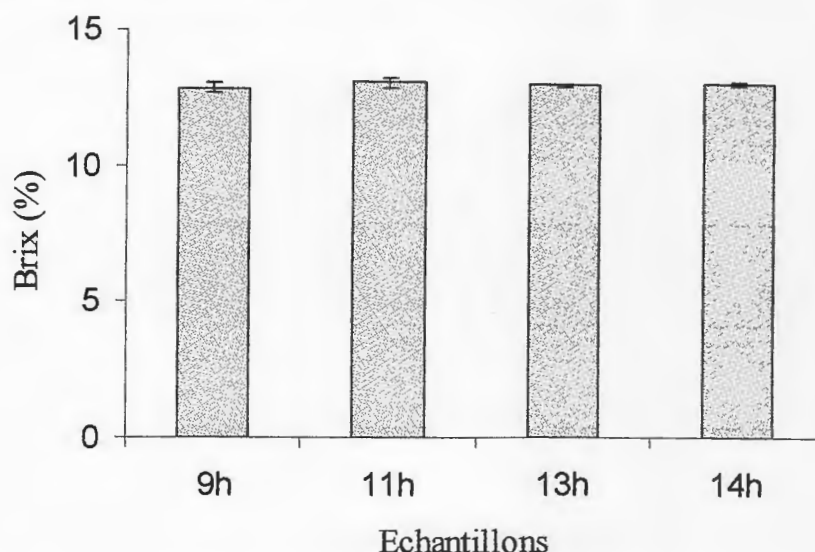


Figure 23: Evaluation du Brix dans la pulpe

D'après les résultats d'analyse de la pulpe, la teneur en sucre varie de 12,4 % pour la pulpe d'orange et de 12,65 % pour la pulpe de mandarine qui sont des valeurs conformes aux normes fixées par JORA (supérieur à 11%).

L'étude statistique montre que la différence entre les valeurs du Brix de ces échantillons est non significative.

**b. Brix dans les eaux fruitées**

**Figure 24:** Evaluation du Brix des eaux fruitées "Tchina"

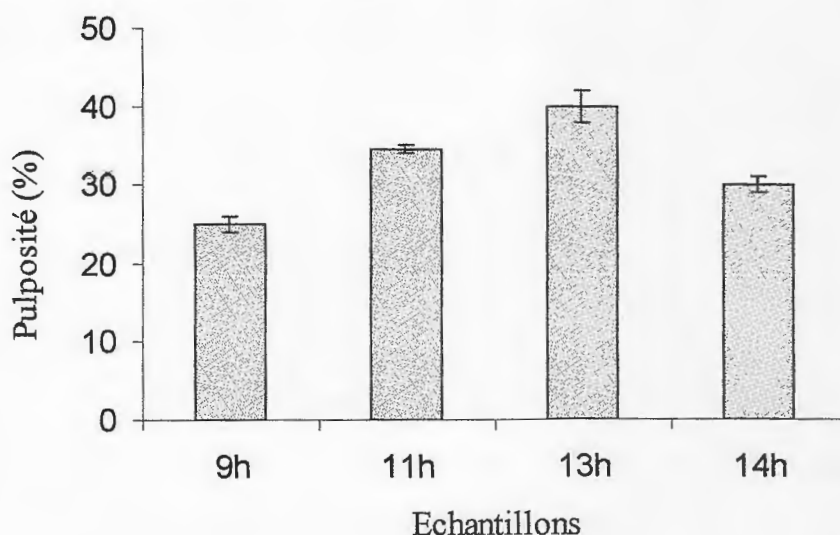
Les taux de glucose des eaux fruitées "Tchina" analysées varient entre 13 % (échantillon de 9h et 11h) et 13,5 % (échantillon de 14h), l'étude statistique a montré que la différence entre les teneurs en sucre des quatre échantillons de l'eau fruitée "Tchina" analysées est non significative, du fait que la teneur en sucre additionnée est un standard de fabrication.

Les valeurs du Brix obtenus sont conformes aux normes fixées par JORA ( $12$  et  $13,5 \pm 0,5$  %).

Karadeniz (2004) et Kelebek *et al.* (2008) ont rapporté des teneurs en glucides dans les jus d'orange pour la variété Bigarade et Tardive de 12,6 % et 13,5 % respectivement; ces résultats sont similaires aux notre. La maturation des fruits (mandarine et orange) est essentiellement marquée par l'augmentation de la teneur en glucides et la diminution de l'acidité.

La variation du Brix pour l'orange et mandarine est probablement due à la différence variétale, les quantités d'ingrédients ajoutées et à la maturation des fruits.

### III.6.3. La pulposité dans les eaux fruitées " Tchina "



**Figure 25 :** Evaluation de pulposité des eaux fruitées "Tchina"

Les valeurs de la pulposité des eaux fruitées "Tchina" analysées varient entre 25% (pour l'eau fruitée de 9h) et 40% (pour l'eau fruitée de 13h) ce qui est conforme à la norme du JORA (> 12%).

L'étude statistique indique que la différence entre les valeurs de la pulposité des eaux fruitées analysées est significative. Cette différence est due probablement à la quantité et aux dimensions des particules de la pulpe ajoutée au mélange (tamisage) et à l'efficacité de l'homogénéisation.

La modification du taux de pulpe pourrait influencer la rétention des composés d'arômes suite à une modification des interactions entre les composés d'arômes et les particules insolubles (Rega *et al*, 2004).

### III.6.4. Dosage de l'acide ascorbique

#### a. Dosage de l'acide ascorbique dans la pulpe

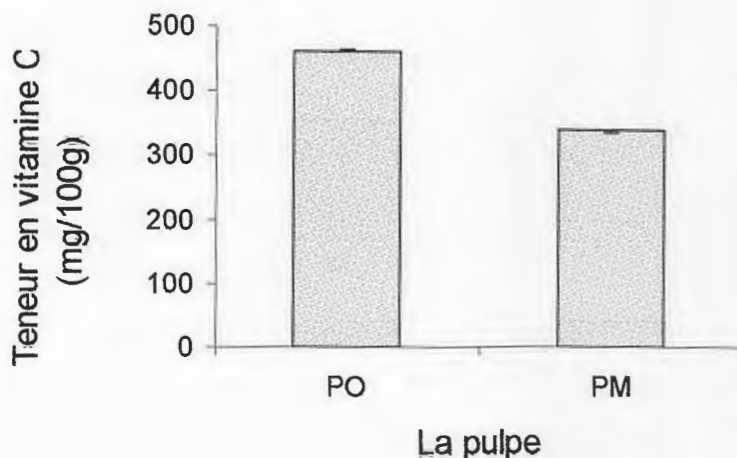


Figure 26: Dosage de la vitamine C dans la pulpe

Les valeurs du dosage de l'acide ascorbique dans la pulpe d'orange et de mandarine sont respectivement 463 et 341mg/100g, l'étude statistique a montré que la différence entre la teneur en acide ascorbique des deux pulpes est significative.

Selon Rapisarda *et al* (1999), les teneurs en acide ascorbique des variétés Sanguine et Tardive sont respectivement 24,5 et 57,7 mg/100ml; nos résultats sont plus élevés que ceux de cette étude.

#### b. Dosage de l'acide ascorbique dans les eaux fruitées

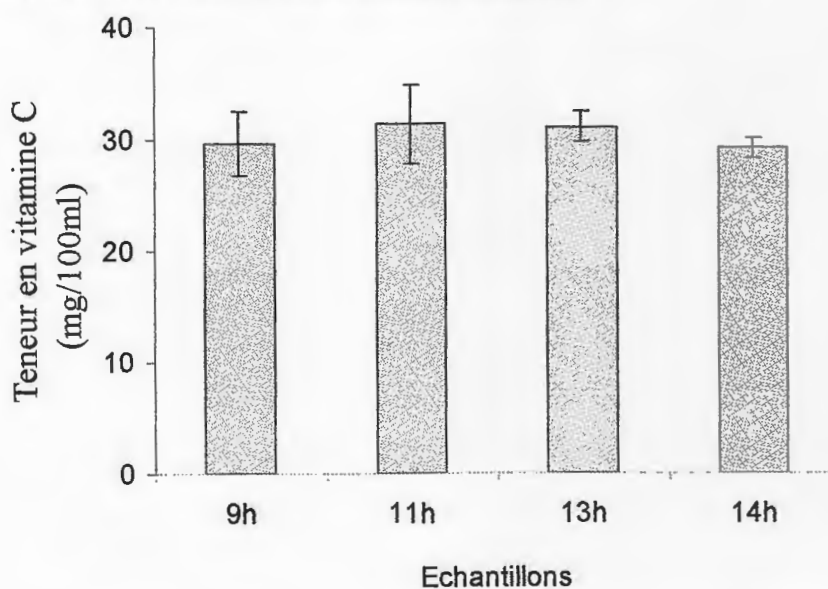


Figure 27: Dosage de la vitamine C dans l'eau fruitée "Tchina"

Sur la base de la teneur des eaux fruitées en acide ascorbique, les eaux fruitées sont classées selon l'ordre décroissant suivant: échantillon de 11h (31,38 mg/100ml) > échantillon de 13h > échantillon de 9h > échantillon de 14h (29,33 mg/100ml).

L'étude statistique indique que la différence entre les teneurs en acide ascorbique dans les quatre eaux fruitées analysées est non significative du fait de leur provenance de la même pulpe et que les conditions de fabrication sont identiques.

**Rapisarda et al, (1999)**, a enregistré des teneurs en acide ascorbique de 41,7 et 57,7 mg/100 ml pour le jus des variétés Washington et Tardive respectivement; l'étude de **Dhuique-Mayer et al (2005)** a révélé une teneur de 53,9mg/100 ml dans le jus de la sanguine. Les valeurs rapportés par ces auteurs sont supérieure aux notre, du fait de la différence dans la méthode d'extraction et de dosage.

**Gil-Izquierdo et al (2002)** ont montré que les teneurs en vitamine C (acide ascorbique et déhydroascorbique) diminuent dans le jus avant et après pasteurisation à l'échelle industrielle, mais ils n'ont pas observés de perte après traitement à 95°C pendant 30 secondes. **Naim et al (1997)**, à l'échelle pilote, ont observe une dégradation de 11% d'acide L-ascorbique après une pasteurisation à 90-92°C pendant 30secondes. **Rassis et Sageuj (1995)** ont observé les mêmes pertes en vitamine C avec des pasteurisations à 84,87 et 90°C pendant 72 secondes. Il s'avère donc que les teneurs en vitamine C peuvent être affectées par le traitement de flash pasteurisation.

La dégradation de la vitamine C dans le jus d'orange provoque une perte de qualité nutritionnelle (**Soloman et Svanberg, 1995**). Sa stabilité dépend de plusieurs facteurs comme l'oxygène, la lumière (**Veltman et al, 2000 ; Burdurlu et al, 2006**), et la températures (**Sizer et al, 1998**), le procédé d'extraction (**Clegg et Morrison, 1974**), les traitements subits (**Kennedy et al, 1992**), la variété du fruit, la position des fruits sur l'arbre et leurs degré de maturité (**Nagy, 1980 ; Lee et Kader, 2000; Silva, 2005**) la présence d'ions métalliques (Fer et cuivre) (**Khan et Martel, 1967**).

La teneur en vitamine C de nos échantillons diminue avec les traitements technologiques, elle était de 463-341,66 mg/100g dans la pulpe d'orange et de mandarine respectivement et a diminué jusqu'à 29,33 mg/100ml dans l'eau fruitée, et cela est du a sa dégradation lors de la pasteurisation et lors des manipulations (lumière, oxygène).

### III.6.5. Les composés phénoliques

#### a. Dosage des composés phénoliques dans la pulpe

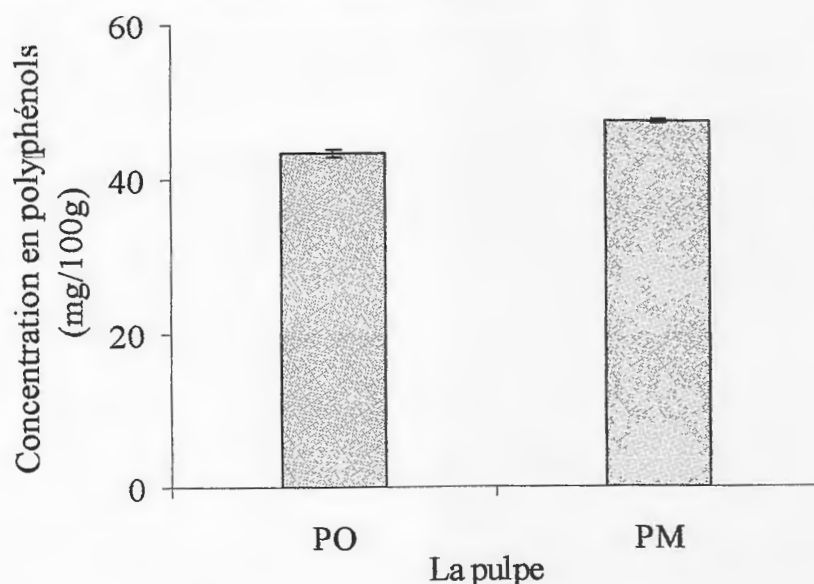


Figure 28: Dosage des composés phénoliques dans la pulpe.

Les teneurs en composés phénolique de la pulpe d'orange et de la pulpe de mandarine sont respectivement 43,54 mg/100mg et 47,64 mg/100mg.

L'étude statistique a montré que la différence entre ces concentrations est non significative.

Antolovich *et al* (2000) ont rapporté une teneur de 621mg/100ml en composés phénoliques dans la pulpe de variété Bigarade, Nos résultats sont inférieurs a ceux de ces auteurs, ce qui est due probablement à la méthode d'extraction et de dosage (Naczk et Shahidi, 2004).

#### b. Dosage des composés phénoliques dans les eaux fruitées

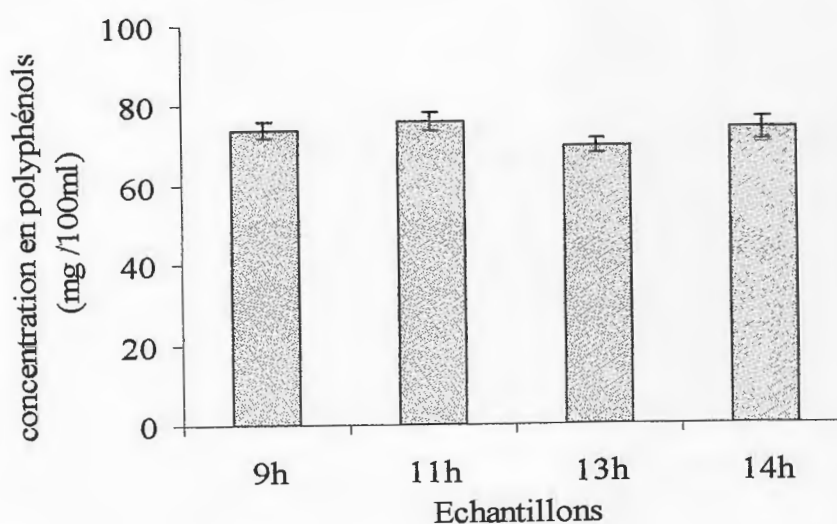


Figure 29: Dosage des composés phénoliques dans les eaux fruitées "Tchina"



Les teneurs en composés phénoliques des eaux fruitées analysées varient entre 69,48 mg/100 ml (Echantillon de 13h) et 76,06 mg/100 ml (Echantillon de 11h).

L'étude statistique a montré que la différence entre ces valeurs est non significative.

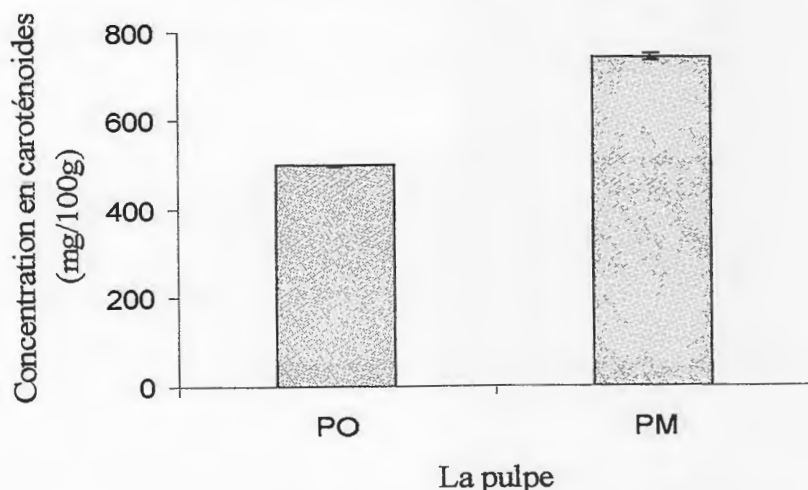
*Antolovich et al (2000)* ont trouvé des teneurs en composés phénoliques proches des notre pour la variété sanguine proche des notre. Par contre, les études par HPLC de *Klimaczak et al, (2007)* et de *Kelebek et al, (2008)* ont révélé des teneurs de 43,0 mg/100ml et 22,7 à 20,3 mg/100ml respectivement, ces valeurs sont inférieurs aux notre. Cette différence peut être attribué à la méthode d'extraction et de dosage ainsi qu'à la variété étudiée; les eaux fruitées ne sont pas issu d'une variété pure mais d'un mélange, et que la pulpe utilisée a subit un traitement thermique et un stockage qui aurait pu augmenter le taux de polyphénols dans nos échantillons.

*Abeyasinghe et al, (2007)* ont montré que les teneurs en composés phénoliques des pulpes sont supérieures à celles des jus, car les polyphénols sont surtout concentrées dans les écorces, et ne passent que partiellement dans les jus (*Manchado et Cheynier, 2006*).

Le stockage des pulpes et des jus utilisés dans notre étude a augmenté la teneurs des composés phénolique dans le jus, du fait de l'augmentation du temps de contact entre le liquide d'extraction (eau) et le support végétale dont ils sont extraits (pulpe)

### III.6.6. Les caroténoïdes

#### a. Dosage des caroténoïdes dans la pulpe



**Figure 30:** Dosage des caroténoïdes dans la pulpe

Les valeurs du dosage des caroténoïdes dans la pulpe d'orange et de mandarine sont respectivement 497,6 mg/100g et 741,96 mg/100g. Ces valeurs sont statistiquement différentes, du fait de la différence variétale.

## b. Dosage des caroténoïdes dans les eaux fruitées

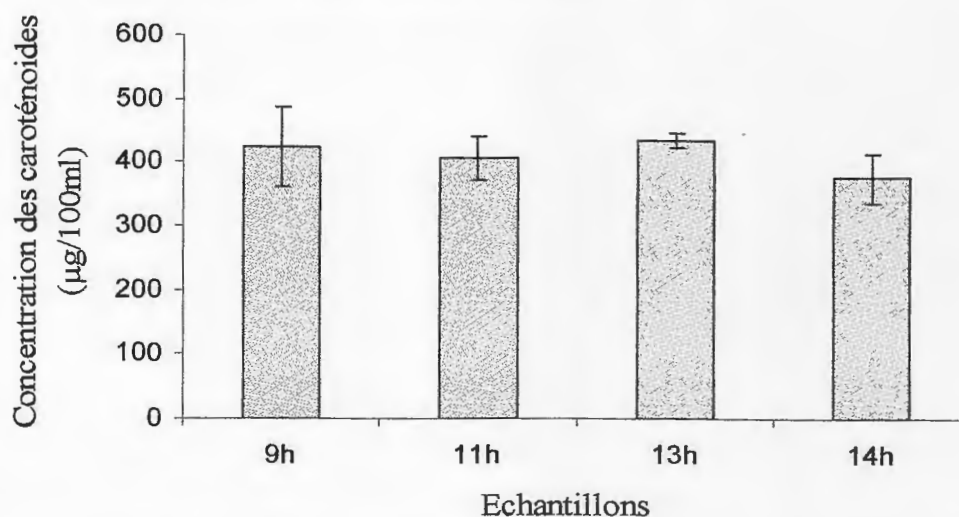


Figure 31: Dosage des caroténoïdes dans les eaux fruitées "Tchina"

Les teneurs en caroténoïdes dans les quatre échantillons analysés varient entre 376,55 µg/100ml (échantillon de 14h) et 435,7 µg/100ml (échantillon de 13h).

L'étude statistique a montré que cette différence entre ces valeurs est non significative.

Gardner *et al*, (2000) et Lee (2001) ont rapporté des concentrations en caroténoïdes du jus d'orange varient entre 380µg/100 ml et 570µg/100 ml, qui sont proches des notre.

La présence de caroténoïdes dans la pulpe et l'eau fruité "Tchina" est avantage nutritionnel; les caroténoïdes sont des précurseurs de la vitamine A et protègent l'organisme contre les cancers (Rodriguez. Amaya, 2001).

Leur teneur dans les fruits dépend de la variété, du degré de maturité (Koto *et al*, 2004), des conditions de culture et de la saison de récolte des fruits (Fanciullino *et al*, 2006).

Les analyses physicochimiques des pulpes et des eaux fruitées "Tchina" ont montrés qu'elles sont de bonne qualité; le dosage des antioxydants (caroténoïdes, vitamine C et polyphénols) montre aussi qu'elles ont une bonne qualité nutritionnelle.

## *Conclusion*

## Conclusion

La présente étude est consacrée à l'évaluation des quelques paramètres de la qualité de l'eau fruitée « Tchina ».

L'analyse précise et détaillée du procédé de fabrication et le suivi de l'évolution de la qualité organoleptique, microbiologique, et physico-chimique du produit, permettant de bien choisir les conditions et les paramètres technologiques utilisées à fin d'améliorer la stabilité du produit fini et lui Assuré une bonne conservation.

Les résultats d'analyse physico-chimiques, et microbiologiques de l'eau utilisée dans la fabrication de l'eau fruitée « Tchina » montrent que cette eau est conforme aux normes.

Concernant la pulpe et le produit fini, les résultats du dosage des antioxydants indiquent que l'acide ascorbique et les caroténoïdes sont plus élevés dans la pulpe que dans le produit fini.

Les analyses microbiologiques révèlent l'absence totale de germes pathogènes, ce qui traduit une bonne pratique d'hygiène et l'absence de contamination fécale.

De point de vue organoleptique, on a conclu que l'eau fruitée analysée est de bonne qualité.

Les résultats de la présente étude nous ont permet de conclure que l'eau fruitée « Tchina » fabriquée en 28 mars 2009 est de bonne qualité, constituent une excellente source de différents antioxydants et organoleptiquement agréable. Par conséquent, il est recommandé de consommer des eaux fruitées à fin de bénéficier de ces caractéristiques nutritionnelles et pour une bonne hydratation de l'organisme.

Dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant :

- ▶ D'étudier en profondeur la composition en antioxydant.
- ▶ D'identifier l'effet de conservation sur ce produit (l'emballage, l'atmosphère de stockage, ...etc.).
- ▶ Et d'appliquer un plan HACCP pour maîtriser la qualité de ces produits.

# *Annexes*

## Annexe 1: Courbes d'étalonnages

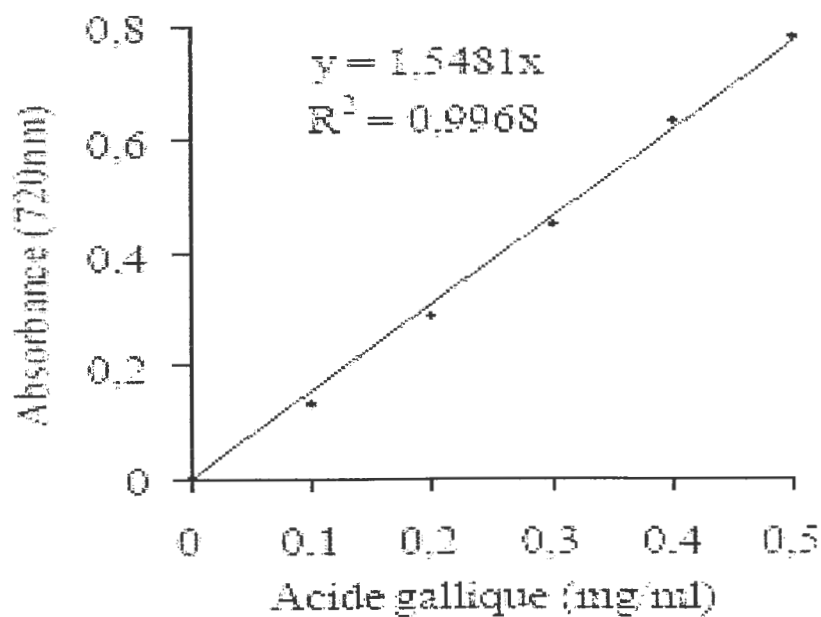


Figure 1 : courbe d'étalonnage des composés phénoliques

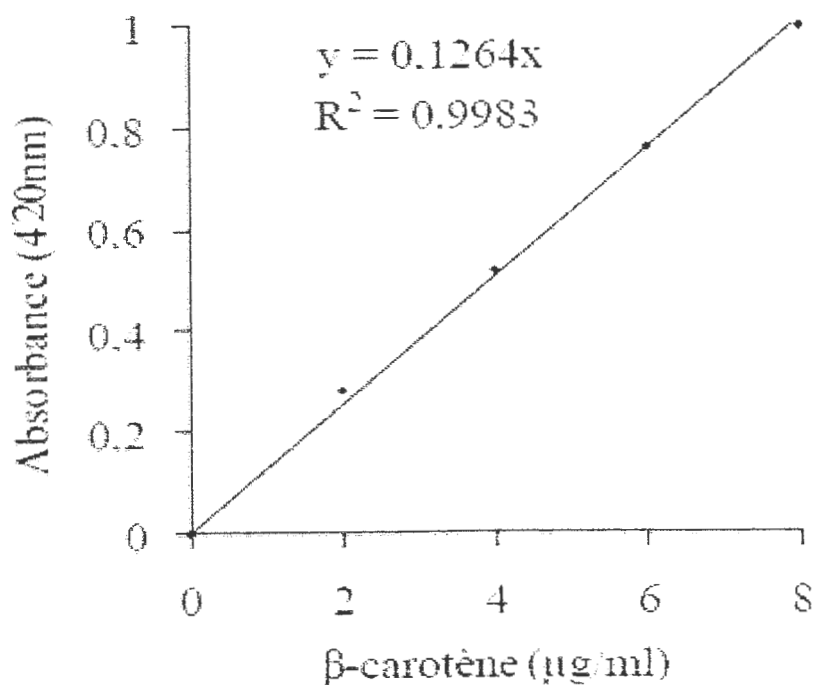
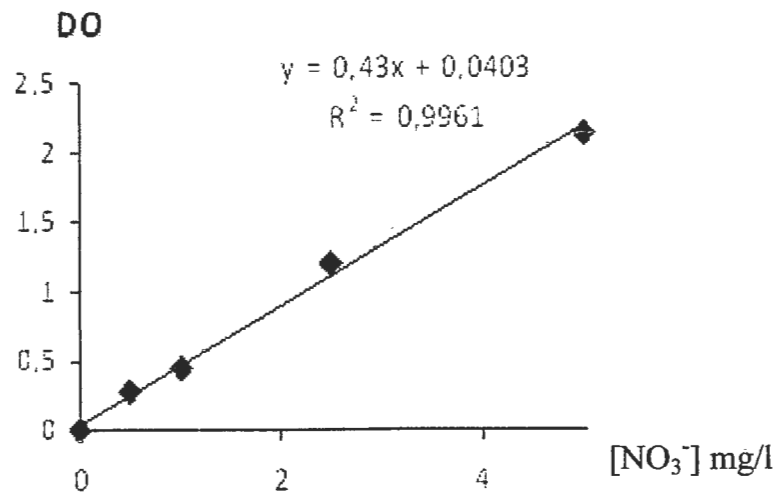
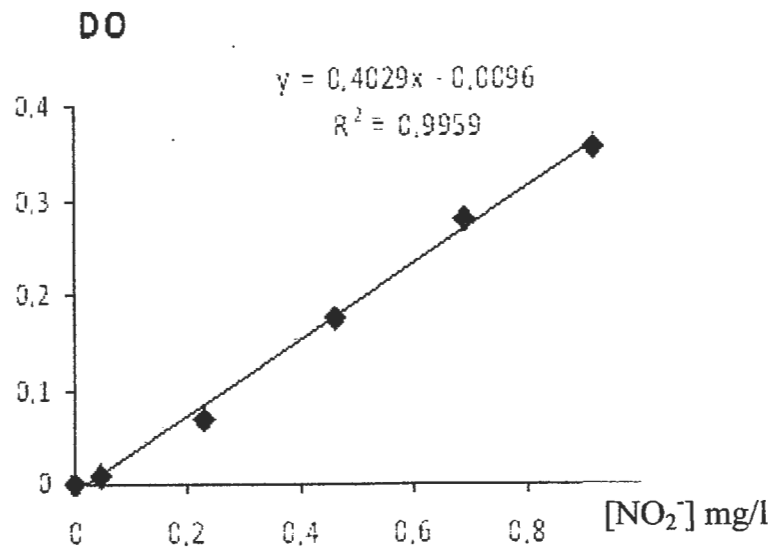


Figure 2 : courbe d'étalonnage des caroténoïdes

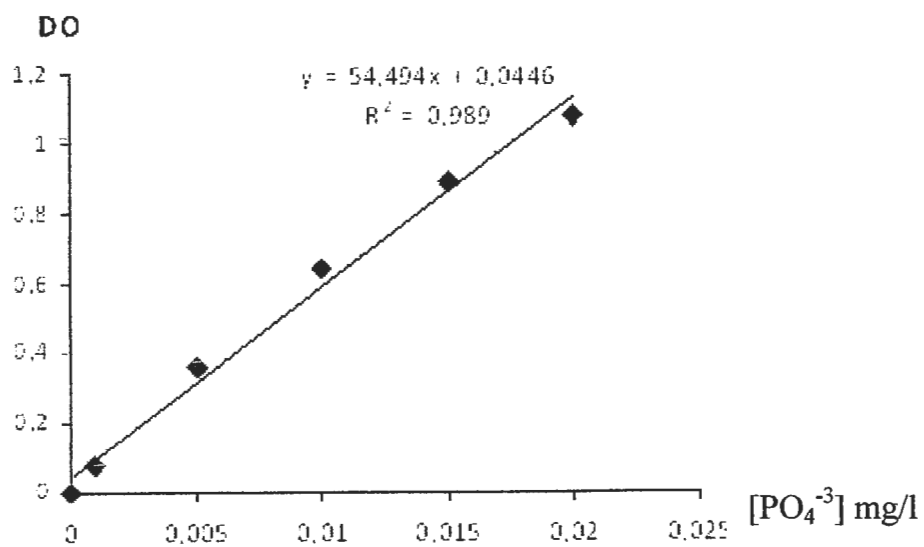




**Figure 3:** courbe d'étalonnage des nitrates



**Figure 4 :** courbe d'étalonnage des nitrites



**Figure 5** : courbe d'étalonnage des orthophosphates.

**Annexe 2: Les milieux de culture:****BCPL (Bouillon lactosé)**

Formule concentrée:

Extrait de viande de bœuf	6g
Peptone	10g
Lactose	10g
Eau permutée	q.s.p.1000 ml

**BLBVB (Bouillon lactosé bilié au vert brillant)**

Peptone	10g
Lactose	10g
Bile déshydratée	20g
Solution de vert brillant à 0.1%	13.3ml
Eau permutée	1000ml

**EVA- Litsky**

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Monohydrogénophosphate de potassium	2.7g
Dihydrogénophosphate de potassium	2.7g
Azide de sodium (NaN <sub>3</sub> )	0.3g
Solution d'éthyl violet	5ml
Eau permutée	1000ml

**OGA (gélose oxytétracycline glucose = milieu OGYE)**

Extrait de levure	5g
Glucose	20g
Gélose	16g

**M17 (gélose de Terzaghi)**

Peptone de soja	5g
Peptone de viande	2,5g

**Plant count agar (PCA)**

Tryptone	5g
Extrait de levure	2.5g
Glucose	1g
Agar	15g
Eau permutée q. s. p.	1000ml

**Rothe**

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Monohydrogénophosphate de potassium	2.7g
Dihydrogénophosphate de potassium	2.7g
Azide de sodium (NaN <sub>3</sub> )	0.2g
Eau permutée	1000ml

**Sabouaud-glucose**

Peptone de viande	5g
Peptone de caséine	5g
Glucose	20g
Chloramphénicol	1ml
Actidione (cycloheximide)	0,5g/L
Gentamicine	40mg/L

**VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)**

Extrait de levure	5g
Sels biliaires	1,5g
Lactose	10g
Chlorure de sodium	5g
Rouge neutre	30mg
Cristal violet	2mg
Gélose	12g

**Viande –foie**

Viand de bœuf dégraissée et hachée	1800g
Foie de bœuf paré et haché	500g
Acide chlorhydrique pur	75ml
Pepsine (titre 500)	5g
Eau de robinet	9L

## Annexe3: Tableau x

Tableau 1: valeurs énergétiques et nutritionnelles de pur jus d'orange.

Valeurs énergétiques et nutritionnelles		
Valeurs énergétiques moyennes pour 100 ml	184kj-43kcal	
Valeurs nutritionnelles moyennes pour 100ml	Protéines	0,6g
	Glucides	10,2g
	Lipides	Traces
	Fibres	0,1
	Sodium	Traces
	Vitamine C	20mg soit 33% des AJR

Tableau 2: les valeurs des moyennes et des écart-types de certains paramètres physicochimiques de la pulpe d'orange.

Paramètres	Moyennes	Ecart-types
<b>pH</b>	3,55	0,38
<b>Acidité (g/l)</b>	14,08	0,452
<b>Brix (%)</b>	12,4	0,07
<b>Acide ascorbique (mg/100g)</b>	463	2
<b>Composés phénoliques totaux (mg/100g)</b>	43,54	4,41
<b>Les caroténoïdes (mg/100g)</b>	497,66	2,85

**Tableau 3 :** les valeurs des moyennes et des écart-types de certains paramètres physicochimiques de la pulpe de mandarine.

<b>Paramètres</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Ecart-types</b>
<b>pH</b>	3,65	0,50
<b>Acidité (g/l)</b>	11,52	0,45
<b>Brix (%)</b>	12,65	1,20
<b>Acide ascorbique (mg/100g)</b>	341	1,73
<b>Composés phénoliques totaux (mg/100g)</b>	47,64	2,58
<b>Les caroténoïdes (mg/100g)</b>	741,96	7,48



## *Références bibliographiques*

## A

- Abd-Elouahab N. A. 2006.** Microbiologie alimentaire. Office des publications universitaires. pp: 32, 119, 120.
- Abeysinghe D. C., Li X., Sun C., Zhang W., Zhou C. et Chen K. 2007.** Bioactive compounds and antioxidant capacities in different edible tissues of citrus fruit of four species. *Food Chemistry*. 104 : 1338-1344.
- Adrian J., Legrand G. et Frangne R. 1981.** Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. Edition technique et documentation. p: 181
- Adrian J., potus J., Poiffait A., et Dauvillier P. 1998.** Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Ed. Technique et Documentation. Paris. p: 6
- AFNOR. 1996.** Jus de fruits et de légumes: spécifications et méthode d'analyse. 2<sup>ème</sup> édition. pp: 3 - 12.
- Albagnac G., Varoquaux P. et Montigand J. C. 2002.** Technologies de transformation des fruits. Lavoisier. Paris. P: 467.
- Antolovich M., Prenzler P., Robards K. et Ryan D. 2000.** Sample preparation in the determination of phenolic compounds in fruits. *Analyst*. 125 : 989-1009.
- Apfelbaum M. Roman M. et Debus M. 2004.** Diététique et nutrition. 6<sup>ème</sup> édition. Masson. Paris. p: 250.
- Apria. 1974.** Le marché des boissons. Edition Lavoisier. P: 13-16.
- Astorg P. 1997.** Food carotenoids and cancer prevention: An overview of current research. *Trends in Food Science and Technology*. 8: 406-413.

## B

- Barkhat V., et Elissev V.1979.** Guide des travaux pratique du contrôle techno-chimique de la production des conserves boimerdes. Ed. Alger. pp: 8,13.
- Belloin J. C. 1993.** L'hygiène dans l'industrie alimentaire: les produits et l'application de l'hygiène. FAO. pp: 20, 38, 62.
- Benamara S. et Agougou A. 2003.** Production des jus: technologie des industries agro alimentaires. Office des publications universitaires. p: 6, 86.
- Berné F. et Cordonnier F. 1991.** Traitement des eaux. Ed. techni p. Pris. P: 293
- Blokhina O., Virolainen E. et Fagersted K. V. 2003.** Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: a review. *Annals of Botany*. 91: 179-194.
- Bourgeois C. F. 2003.** Les vitamines dans les industries agro alimentaires. Lavoisier. pp: 394- 396.
- Bourgeois C. M. et Leveau J. Y. 1991.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires, Volume 3: Le contrôle microbiologique. 2<sup>ème</sup> édition technique et documentation. Lavoisier. p: 357.

**Bourgeois. C. M., Mexle J. F. et Zucca. J. 1996.** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et la qualité des aliments. Ed. Tec et Doc Lavoisier. Paris. p:654.

**Boutaux J. 1983.** Introduction à l'études des eau douces. Ed. Cebedoc Sprl, Liège. Belgique. pp:49 à 51

**Buettner A., Schieberle P. (2001).** Evaluation of aroma differences between hand-squeezed juices from Valencia Late and Navel oranges by quantitation of key odorants and flavor reconstitution experiments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (5), 2387-2394.

**Burdurlu H. S., Koca N. et Karadeniz F. 2006.** Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*. 74: 211-216.

## C

**Cardinal P., 2006.** Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. Comité provincial sur l'uniformisation et l'interprétation des critères microbiologiques des aliments. *Québec (Canada), version électronique*, 33- 40.

**Cardot C. 1999.** Génie de l'environnement des traitements de l'eau: procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus. Edition Marketing Lavoisier. Paris. P: 9.

**Cheftel J. C. et Cheftel H. 1984.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol: 1. Lavoisier. P: 210, 211, 224.

**Cheftel J-C., Cheftel H.1998.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed .Lavoisier .Paris . Vol : 2<sup>ème</sup>. Pp: 3, 370, 376.

**Chinoy. J. J. 1984.** The role of ascorbic acid in growth, differentiation, and metabolism of plants. Springer . p2.

**Clegg K. 1966.** Citric acid and the browning of solutions containing ascorbic acid. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17, 546-549.

**Codex alimentarius. 1992.** Jus de fruits et produits drivés. Volume 6. Ed FAO et OMS. p: 3.

**Corinne M. L. 1989.** Les aliments. Ed. Maloine. p: 184, 193.

**Cotelle N., Benier J.H., Catteau J.P., Gaydou E. et Wallet J.C. 1995.** Activité biologique de 24 flavones : inhibition de la xanthine oxydase et capture de radicaux libres. Ed. INRA. P : 359-396.

**Craig W. J. 1997.** Phytochemicals: guardians of our health. *Journal of the American Dietetic Association*. 97 : S199-S204.

**Cuq J.L., 2008.** Contrôle microbiologique des aliments- manuel technique. Polytech département STIA. Académie de montrillier. Sci .Et Tec du Languedoc, 40-96.

**D**

**Dawson E. B., Evans D. R., Harris W. A., Teter M. C. et McGanity W. J. 1999.** The effect of ascorbic acid supplementation on the blood lead levels of smokers. *Journal of the American College of Nutrition*. 18(2): 166–170.

**Del Caro A., Piga A., Vacca V. et Agabbio M. 2004.** Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*. 84 : 99-105.

**Desjardins R. 1997.** *Traitement des eaux*. 11<sup>ème</sup> Edition de l'école polytechnique de Montréal. Canada. p: 46, 275.

**Desjardins R., ing. 1990.** *Le traitement des eaux*. 2<sup>ème</sup> édition de l'école polytechnique de Montréal. p: 6.

**Dhuique-Mayer C., Caris-Veyrat C., Ollitrault P., Curk C. et Amiot M. J. 2005.** Varietal and Interspecific Influence on Micronutrient Contents in Citrus from the Mediterranean Area. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 : 2140-2145.

**Dionne J. Y. 2002.** Les Caroténoïdes. *Québec Pharmacie* 48 (9) : 800-804.

**E**

**Espiard E. 2002.** *Introduction à la transformation industrielle des fruits*. Lavoisier. p: 31, 53.

**Esteve M. J., Frigola A., Rodrigo C. et Rodrigo D. 2005.** Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices. *Food and Chemical Toxicology*. 43: 1413-1422.

**F**

**Fanciullino A. L., Dhuique-Mayer C., Luro F., Casanova J., Morillon R. et Ollitrault P. 2006.** Carotenoid Diversity in Cultivated Citrus is Highly Influenced by Genetic Factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54 : 4397-4406.

**Farin, D., R.Ikan and J.Gross. 1993.** The carotenoid pigments in the juice and flavedo of a mandarin hybrid (*Citrus reticulata* cv). Michel during ripening. *Phytochem*. 22:403-408

**G**

**Gardner P. T., White T. A. C., McPhail D. B. et Duthie G. G. 2000.** The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. *Food Chemistry*. 68 : 471-474.

**Gauyous D. 1995.** *La pollution des eaux aquatiques*. Ed. Tec et Doc. Paris. pp: 197,198.

**Georgé S., Brat P., Alter P. et Amiot J. M. 2005.** Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 : 1370-1373

**Gil-Izquierdo A., Gil M. I., Ferreres F. et Tomàs-Barberà F. A. 2001.** *In Vitro* availability of Flavonoids and Other Phenolics in Orange Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49 : 1035-1041.

**Gil-Izquierdo A., Gil M.I., Ferreres F. (2002).** Effect of processing techniques at industrial scale on orange juice antioxidant and beneficial health compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (18), 5107-5114

**Girard B., et Mazza G., 1998.** functional grape and citrus products functional foods, biochemical and processing aspect. 1998.ed. Technomic publishing company press. Pp: 138-191.

**Giza m.1958.** Méthodes d'analyses des composants actif. Ed. Bagnolo. Paris. Pp: 60,100.

**Gorinstein S., Martin-Belloso O., Park Y. S., Haruenkit R., Lojek A., Ciz M., Caspi A., Libman I. et Trakhtenberg S. 2001.** Comparison of some biochemical characteristics of different citrus Fruits. *Food Chemistry*. 74 : 309-315.

**Gross J. 1987.** Carotenoids: Pigment in fruits. Academic Press, London.

**Guiraud J. P., Rosec J. P. 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Ed AFNOR. Paris. p:95-234.

**Guiraud J.P.1998.** Microbiologie alimentaire. Ed: Dunond. Paris. p: 151-482.

**Guy linden., Lorient D. 1994.** Biochimie agro industrielle: valorisation alimentaire de la production agricole. Edition Masson. P: 214.

## H

**Huang H.Y., Appel L. J., Croft K. D., Miller E .R., Mori T. A. et Puddey I. B. 2002.** Effects of vitamin C and vitamin E on in vivo lipid peroxidation: results of a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*.76:549-555.

## I

**Iqbal K., Khan A. et Ali Khan Khattak M. M. 2004.** Biological significance of ascorbic acid (vitamin c) in human health. *Pakistan Journal of Nutrition*. 3(1): 5-13.

## J

**Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., et Bruté G. 2007.** Science des aliments : Biochimie –microbiologie –procédé -produits. Ed. Lavoisier. p : 240.

**Joffin C. et Joffin J. N. 1999.** Microbiologie alimentaire. 5<sup>ème</sup> édition centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. pp:105-145

**JORA.1998.** Journal Officiel De La République Algérienne N° 35.Aouel Safar 1419 / 27 Mai 1998. Critères microbiologiques des eaux et boissons.

**Jordan M.J., Goodner K.L., Castillo M. 2005.** Comparison of two headspace solid phase microextraction fibres for the detection of volatile chemical concentration changes due to industrial processing of orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (6),

**Jordan M.J., Goodner K.L., Laencina J. (2003).** Deaeration and pasteurization effects on the orange juice aromatic fraction. *Food Science and Technology*, 36 (4), 391-396.

## K

**Karadeniz F. 2004.** Main Organic Acid Distribution of Authentic Citrus Juices in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 28 : 267-271.

**Kato M., Ikoma Y., Matsumoto H., Sugiura M., Hyodo H. et Yano M. 2004** .Accumulation of carotenoids and expression of carotenoid biosynthetic genes during maturation in citrus fruit. *Plant Physiology*. 134: 824-837.

**Kelebek H., Canbas A. et Selli S. 2008.** Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. *Food Chemistry*. 107:1710-1716.

**Kennedy J.F., Rivera Z.S., Lloyd L.L., Warner F.P., Jumel K. (1990).** Studies on nonenzymatic browning in orange juice using a model system based on freshly squeezed orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 52 (1), 85-95.

**Kennedy J.F., Rivera Z.S., Lloyd L.L., Warner F.P., Jumel K.L. (1992).** Ascorbic acid stability in aseptically processed orange juice in TetraBrik cartons and the effect of oxygen. *Food Chemistry*, 45 (5), 327-331

**Khan M.M., Martell A.E. (1967).** Metal ion and metal chelate catalyzed oxidation of ascorbic acid by molecular oxygen. *Journal of the American Chemical Society*, 89, 4176-4185.

**Klimczak I., Malecka M., Szlachta M. et Gliszczynska-Swiglo A. 2007.** Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20 : 313-322.

## L

**Larpent J-P. 1997.** Microbiologie alimentaire : technique de laboratoire. Chap : qualité au laboratoire. , Ed. des Sciences et des Herman .p: 3

**Larpent J-P., Monique L-G. 1985.** Eléments de microbiologie. Ed. Ed des Sciences et des Herman. p : 53

**Lée S. K. et Kader A. A. 2000.** Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20:207-220.

**Leveau J. Y. Bonix M. de roissart h.1991.**La flore lactique.teqniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire. Tech et doc. Edition. Lavoisier. p : 152,186.

**Leveau J. Y. et Bonix M. 1999.** Nettoyage, désinfection et l'hygiène dans les bio-industries. Edition technique et documentation. P: 176, 179, 381, 416, 417, 127.

**Linden G. 1981.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires: principes des techniques d'analyse. Edition Lavoisier. Paris. P: 429 - 431.

**Luck M .R . Jeyaseelan I . et Scholes R. A. 1995.** Ascorbic acid and fertility. *Biology of Reproduction*. 52: 262-266.



---

---

**M**

- Marfart P.** 1991. Génie industriel alimentaire, Tome 1: Les procédés physiques de conservation. Technique et documentation. Lavoisier.
- Martin-Lagardette J. F.** 2003. L'eau potable et l'assainissement. Edition Johanet. Paris. pp: 53-71.
- Mathlouthi M. et Reiser P.** 1995. Le saccharose: propriétés et application. Edition Chapman et hall. P: 237 à 239, 258.
- Miller N. J. et Rice-Evans C. A.** 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. Food Chemistry. 60 (3) : 331-337.
- Ministere de l'industrie de l'énergie (S.O.G.E.D.I.A).**1974. Recueil des méthodes d'analyse pour les laboratoires des unites et le laboratoire central section jus-conserves.pp: 20-24
- Moll M. et Moll N.** 1998. Additifs alimentaires et auxiliaires technologiques. Dunond. Paris. P:87-88.
- Moshonas M.G., Shaw P.E.** 1989. Changes in composition of volatile components in aseptically packaged orange juice during storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 37 (1), 157-161.
- Multon J-L., et Bureau G.** 1998. L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation. 2<sup>ème</sup> Ed. Technique et Documentation. Paris. pp: 663-665.

**N**

- Naczk M. et Shahidi F.** 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A. 1054 : 95-111.
- Nagy S.** 1980. Vitamin C Contents of Citrus Fruit and Their Products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28 : 8-18.
- Naim M., Schutz O., Zehavi U., Rouseff R.L., Haleva-Toledo E.** 1997. Effects of orange juice fortification with thiols on p-vinylguaiacol formation, ascorbic-acid degradation, browning, and acceptance during pasteurization and storage under moderate conditions. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45 (5), 1861-1867.
- Naithani V., Nair S. et Kakkar P.** 2006. Decline in antioxidant capacity of Indian herbal teas during storage and its relation to phenolic content. Food Research International. 39 : 176-181
- Nigel.F.L.** 2002. Analyses microbiologique des aliments et de l'eau : directives pour l'assurance qualité. Ed. Copyrigh.

**O**

- Olson, J. A.** 1996. The bioavailability of dietary carotenoids. Paper presented at the XVIII VACG Meeting, Guatemala.

**Oteng-Gyang. K. 1984.** Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Edition technique et documentation. pp:88 à 92.

### P

**Pascale S. M. et Cheynier V. 2006.** Les polyphénols en agro alimentaire. Lavoisier. P: 286

**Peleg H., Naim M., Rouseff L. R. et Zehavi U. 1991.** Distribution of Bound and Free Phenolic Acids in Oranges (*Citrus sinensis*) and Grapefruits (*Citrus paradisi*). Journal of the Science of Food and Agriculture. 57 : 417-426.

**P.H.A., 1976.** American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of food. *Washington* . pp. 29- 53.

**Prescott.1998.** Microbiologie. Ed:de boedc.wesmel. F.A. Bruxelles. pp: 837-843

### R

**Ramade. F. 2000.** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed. Ediscience International. pp :225.

**Rapisarda P., Tomaino A., Lo Casio R., Bonina F., De Pasquale A. et Saija A. 1999.** Antioxidant Effectiveness As Influenced by Phenolic Content of Fresh Orange Juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47 : 4718-4723.

**Rassis D., Saguy I.S. 1995.** Kinetics of aseptic concentrated orange juice quality changes during commercial processing and storage. International Journal of Food Science and Technology, 30 (2), 191-198.

**Rega B., Fournier N., Guichard E. 2004a.** Suspended solids influence flavor profile in processed orange juice. In State of the art in flavour chemistry and biology - the 7th Wartburg Symposium (21-22 avril, Eisenach, Germany). Deutsche Forschungsanstalt fürLebensmittelchemie. 412-415.

**Rega B., Fournier N., Nicklaus S., Guichard E. 2004b.** Role of pulp in flavor release and sensory perception in orange juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52 (13), 4204-4212.

**Ribéreau-Gayon P. 1982.** Composés phénoliques. In : « Sciences et techniques du vin : Tome 1 : Analyse et contrôle des vins ». Ed. Dunod. pp. 477-521.

**Richard H. 1992.** Les arômes alimentaires. Coodonnateurs Richard H., Multon J.L. Paris: Tec & Doc.

**Roberfroid M., Coxam V., et Delzenne N. 2008.** Aliments fonctionnels. 2<sup>ème</sup> Ed. Lavoisier. Pp: 211, 351

**Rodier J. 1996.** L'analyse de l'eau naturelle : eaux résiduaires et eaux de mer. Ed. Bords. Paris. pp : 225.

**Rodier J., Bazine C., Broutin j. P. ; Chapsaur P., et Rodil. 2005.** Analyse de l'eau .8<sup>ème</sup> Ed. Dunod. (Paris). pp: 776-800

**Rodriguez-Amaya B. D. 2001.** A guide to carotenoid analysis in foods. International Life Sciences Institute Press. 1-71.

**Rojas J., Perea A., Saez R. et Ortiz-Lopez T. C. 2007.** Determination of flavonone compounds in citrus juices by high performance liquid chromatography. *Journal of Biotechnology*. 131S : S130-S132.

**Ross S. A., kasum. 2002.** Variance of common flavonoids by brand of grapefruit juice. *Fitoterapia*. 71 : 154-161.

## S

**Saïdani M. et Marzouk B. 2003.** Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. *Phytochemistry*. 62 : 1283-1289.

**Sanchez-Moreno C., Plaza L., de Ancos B., Cano P. 2003.** Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant capacity of commercial orange juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83 (5), 430-439.

**Sass-Kiss A., Kiss J., Milotay P., Kerek M. M. et Toth-Markus M. 2005.** Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*. 38 : 1023-1029.

**Savary. 2003.** Guide des analyses de l'eau. Techni.cités. P: 144, 283, 112.

**Shinoda Y., Murata M., Homma S., Komura H. 2004.** Browning and model products of model orange juice. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 68 (3), 529-536.

**Silva F. O. 2005.** Total ascorbic acid determination in fresh squeezed orange juice by gas chromatography. *Food Control*. 16 : 55-58.

**Sizer C.E., Waugh P.L., Edstam S., Ackermann P. 1988.** Maintaining flavor quality of aseptic orange juice. *Food Technology*, 42 (6), 152-159.

**Solomon O., Svanberg U., Sahlström A. 1995.** Effect of oxygen and fluorescent light on the quality of orange juice during storage at 8°C. *Food Chemistry*, 53 (4), 363-368.

## T

**Taalba, 1994.** L'état hygiénique dans les boissons gazeuses dans l'Algérie. pp: 17-21.

**Topuz A., Topakci M., Canakci M., Akinci I. et Ozdemir F. 2005.** Physical and nutritional properties of four orange varieties. *Journal of Food Engineering*. 66:519-523.

## V

**Veltman R. H., Kho R. M., Van Schaik A. C. R., Sanders M. G. et Oosterhaven J. 2000.** Ascorbic acid and tissue browning in pears (*Pyrus communis* L. cvs Rocha and Conference) under controlled atmosphere conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 19 :129-137.

**Vierling E. 1998.** Aliments et Boissons : Technologies et Aspects Réglementaires. Ed. Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. Paris. p: 229

**Vierling E. 2003.** Aliment et boissons: filières et produits. 2<sup>ème</sup> édition. France. p: 227, 229, 233, 237.

**Vignola C.L. 2002.** Science et technologie du lait. Transformation du lait. *Ecole polytechnique du Montréal*, 28- 103

## W

**Woodall A. A., Lee S. W. M., Weesie R J., Jackson M J. et Britton G. 1997.** Oxidation of carotenoids by free radicals: relationship between structure and reactivity. *Biochimica et Biophysica Acta* .1336: 33–42.

## Anonymes

**Anonyme.2001.** Santé des enfants et jus de fruits.

[www.Unijus.org/Juice/Site/fo/unijus/download/Review Santé Enfants. 2001. doc.](http://www.Unijus.org/Juice/Site/fo/unijus/download/Review%20Sant%C3%A9%20Enfants.2001.doc)

**Anonyme.2003.**Catalogue de la machine Gualapack. Notice d'instruction (Machine de remplissage CHP40-3.

**Anonyme.2006.** une alternative australienne à la traditionnelle bouteille. Ed. Copyright. p : 01

**Anonyme.2007.** boisson. Chap1<sup>er</sup> Code de la santé publique

**Anonyme.2009.** Adoucisseur de l'eau.

[Hy://Fr.WIKIPEDIA.org/WIKI/Cat](http://Hy://Fr.WIKIPEDIA.org/WIKI/Cat%C3%A9gorie:traitement%20de%20l'eau.2009) © gorie: traitement de l'eau.2009.

**Présenté par :**  
Bouaroudj Hanane  
Gherabi Hassiba  
Ghettoute Nadia

**date de la setnance**  
01/07/2009  
**dirigé par :** Tahiri Nacira

**Thème :** l'étude de quelques paramètres de la qualité de l'eau fruitée « Tchina »

#### *Résumé*

La consommation de boissons à base de pulpe de fruits ne cesse d'augmenter. Pour répondre à cette demande, l'industrie doit veiller sur la qualité toute exigée par le consommateur, ainsi toute fabrication repose sur respect des règles d'hygiène et de sécurité du produit.

C'est dans ce cadre, que nous avons réalisé notre travail sur le contrôle de quelque paramètre de qualité de l'eau fruitée « Tchina » fabrique par l'ENAJUC de « Tahir » le contrôle a été affectée au niveau de : l'eau de préparation, la pulpe, et sur le produit fini et cela par des déterminations physico-chimique, microbiologique, et par fois organoleptique.

Nos analyses ont montré que l'eau fruitée « Tchina » est de bonne qualité et répandre aux normes internes et AFNOR.

#### **Mots clés :**

eau fruitée, analyse, normes, pulpe, physico-chimique, microbiologique, organoleptique, qualité, "Tchina", eau, produit fini.

#### *Abstract*

The consumption of drinks containing fruit pulp does not cease increasing and to answer this demande, industry must take care on the product quality, required by the consumer, thus any manufacturer rests on compliance with the rules of hygiene and safety of the product.

It is within this framework that we completed our work on the control of some quality parameters of fruity water "Tchina" manufactured by the ENAJUC of "Tahir". The control was done on: the water of preparation, pulp and the finished product, that by physicochemical, microbiological and sometimes organoleptic determinations.

Our analyses showed that fruity water "Tchina" is of good quality responds to local norms and AFNOR.

#### **Keys words :**

Fruity water, analyze, Norms, pulp, physicochemical, microbiological, organoleptic, quality, "Tchina", water, finished product.

#### **ملخص:**

إن استهلاك المشروبات الثمرية في تزايد مستمر ومن أجل تلبية هذا الطلب تسهر المؤسسات الإنتاجية على جودة المنتج المطلوبة من قبل المستهلك. ولهذا كل الصناعات تعتمد على احترام قواعد النظافة وسلامة المنتج.

وفي هذا الإطار، أنجزنا هذا العمل وذلك بمراقبة جودة الماء الثمري "تشيينا" المنتج من طرف وحدة الطاهير "إيناكوك". المراقبة أجريت على مستويات مختلفة: ماء التحضير، اللب، وعلى مستوى المنتج النهائي وهذا عن طريق تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية وأحيانا حسية.

نتائج تحاليلنا أثبتت أن مشروب الماء الثمري "تشيينا" هذا ذو جودة ووافق المقاييس المحلية وأفنور.

#### **كلمات مفتاحية:**

ماء ثمري، تحليل، مقاييس، لب، فيزيوكيميائية، ميكروبيولوجية، اختبار النوق، جودة، "تشيينا"، ماء، منتج نهائي.