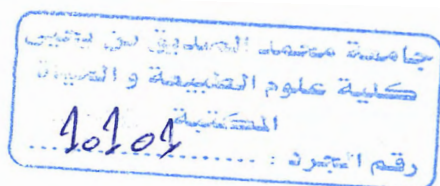


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Jijel



02/07/2007

Faculté des Sciences
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire

De fin d' études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en
Biologie

Option : Contrôle de Qualité et Analyses

Thème

Le contrôle de la qualité
d'une eau fruitée à l'orange
(Boisson Tchina)

Membres du jury :

- ❖ Président : Mr IDOUI Tayeb
- ❖ Examinatrice : Meme BOUTELBA Nadia
- ❖ Encadreur : Dr LAHOUEL Mesbah



Présenté par :

- AÏTOUR Akila
- MESSAOUDI Farida
- MIMOUNE Amina

Promotion : Juillet 2007

Remerciements

Nous remercions Dieu qui nous a donné le courage et la volonté d'avoir réussi dans notre vie éducative et privée.

Nous tenons à remercier notre promoteur le Docteur LAHOUEL Mesbah pour sa confiance et sa disponibilité et sa l'aide précieuse qui nous à toujours accueillie avec bienveillance qui n'a ménagé ni son temps ni ces efforts pour nous guider.

Nous remercions aussi aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciements aux personnels de laboratoire de Biologie y compris les personnels de laboratoire de l'unité ENAJUC : Melle SABRINA et le Chef de la production : Mme NADHIRA.

En fin, nos vifs remerciement à tous ceux qui de près ou de loin contribuer à l'élaboration de ce travail, ils trouveront ici l'expression de nos vifs sentiments de reconnaissance et de respects les plus profonds.

Liste des abréviations

% : pourcentage

°f : degré français

µg/l : microgramme par litre

AFNOR : association française de normalisation

BPF : bonne pratique de fabrication

CEE : comité européenne

ENAJUC : entreprise national des jus et conserves.

g/kg : gramme par kilogramme

g/l : gramme par litre

ISO : international standard organisation

m mol : millimole

mg/l : milligramme par litre

nm : nanometre

SAA : spectrométrie à absorption atomique

SAAF : spectrométrie à absorption atomique flamme.

TA : titre alcalimétrique

TAC : titre alcalimétrique complet

Listes des figures

Fig. 1 : Coupe transversale d'un agrume (Mouly et al. 1996)

Fig. 2 : Présentation schématique du contrôle de fabrication (Bourgeois. 1982)

Fig. 3 : Organigramme de l'entreprise COJEK (Taher. Jijel)

Fig. 4 : Processus technologique de la fabrication de la boisson "Tchina"

Fig. 5 : Fiche de contrôle journalière (Jus et conserve de Taher)

Listes des tableaux

Tableau n°1 : La production d'agrumes selon les espèces (moyenne de la période 1999-2000) en Algérie

Tableau n°2 : La teneur moyenne d'orange de mandarine en sucres (g /100ml)

Tableau n°3 : La composition minérale de l'écorce d'orange

Tableau n°4 : Les principaux constituants connus de la pulpe d'orange (*Citrus aurantium dulcis*).

Tableau n°5 : La gamme spécifique des deux métaux (cadmium, plomb).

Tableau n°6 : Les dilutions qui concernent le métal cadmium.

Tableau n°7 : Les dilutions qui concernent le métal plomb.

Tableau n°8 : La longueur d'onde spécifique des deux métaux (cadmium, plomb)

Tableau n°9 : Les résultats et les normes des analyses physicochimiques effectuées sur l'eau de fabrication.

Tableau n°10 : Les normes et les valeurs des deux métaux lourds présents dans l'eau.

Tableau n°11 : Les valeurs du pH, de l'extrait sec soluble, de l'acidité et la teneur en vitamine C pour les deux échantillons, (pulpe d'orange et pulpe de mandarine).

Tableau n°12 : Les variations du pH pour 15 échantillons de la boisson.

Tableau n°13 : Les variations de l'acidité titrable pour les 15 échantillons de la boisson.

Tableau n°14 : Les variations de l'indice réfractométrique pour les 15 échantillons de la boisson

Tableau n°15 : Les variations de teneur en vitamine C pour les 15 échantillons de la boisson

Tableau n°16 : Les variations de la pulposité pour les 15 échantillons de la boisson

Tableau n°17 : tableau comparative des résultats d'analyses physicochimiques obtenues avec les normes adoptées par l'entreprise COJAEC et les normes de jus d'orange adoptées par AFNOR.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Les agrumes

I.1. Généralisés	3
I.2. Production d'agrumes dans le monde	3
I.3. Production d'agrumes en Algérie	4
I.4. Structure anatomique des fruits du genre (<i>Citrus</i>)	4
I.5. Importance de l'orange dans l'industrie agro-alimentaire	6
I.5.1. Les variétés de l'orange	6
I.5.2. Composition chimique de l'orange.....	7
I.5.3. Valeurs nutritionnelles de l'orange.....	10
I.6. Les mandarines	11
I.6.1. Généralités	11
I.6.2. Les variétés des mandarines.....	11

Chapitre II : Les boissons douces

II.1. Transformation d'agrumes	13
II.2. Les boissons douces	13
II.2.1. Les jus de fruits	13
II.2.2. Les nectars	13
II.2.3. Les boissons aux fruits	13
II.2.4. Les boissons aromatisées à base d'extraits naturels de fruits ou de végétaux	14
a. Limonades	14

b. Sodas	14
c. Colas	14
d. Bitters	14
e. Tonics	14

Chapitre III : Normes dévaluation de la qualité

III.1. Notion de la qualité	15
III.1.1. La qualité alimentaire	15
a. La qualité hygiénique	15
b. La qualité nutritionnelle	15
c. La qualité hédonique	15
III.2. Contrôle de la qualité	16
III.3. La qualité des boissons aux fruits et des jus aux fruits	17
III.3.1. La qualité microbiologique	17
III.3.2. La qualité physico-chimique	17
III.3.3. La qualité toxicologique	18
III.3.4. La qualité organoleptique	19
III.3.5. La qualité nutritionnelle	20



Chapitre I : Description de l'organisme d'accueil

I.1. Présentation de l'unité	
I.1.1. Historique	21
I.1.2. Situation géographique	21
I.1.3. Activité de l'unité	21
A/ Service hygiène et sécurité	21
B/ Service maintenance	21
C/ Service laboratoire	22
D/ Service Production	22

E/ Gammes des produits fabriqués par l'unité	22
I.2. Composition de la boisson (Tchina).....	24
I.3. Technologie de la fabrication de la boisson (Tchina)	24
I.3.1. Préparation de mélange	24
I.3.2. Désaération.....	25
I.3.3. Pasteurisation tubulaire	25
I.3.4. Remplissage	25
I.3.5. Pasteurisation tunnel	25
I.3.6. Refroidissement	25
I.3.7. Encartonnage	26
I.3.8. Stockage.....	26

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Les prélèvements	27
II. 2. L'analyse physico-chimique effectuée sur l'eau de la fabrication	28
II.2.1. Détermination du PH	28
II.2.2. Détermination de l'alcalinité (TA, TAC)	28
II.2.3. Détermination du titre hydrotimétrique (TH).....	29
II.2.4. Dosage des chlorures	30
II .3. Les analyses toxicologiques effectuée sur l'eau de la fabrication	31
II.3.1. Dosage de certains métaux lourds par SAA :	31
II.3.1.1. Flaconnage	31
II.3.1.2. Rinçage de l'équipement	31
II.3.1.3. Prélèvement	31
II.3.1.4. Conditionnement.....	32
II.3.1.5. Méthode et appareillages	32
a. Principe	32
b. Appareillage.....	32
c. Prétraitement de l'échantillon (Minéralisation).....	32
d. Etablissement de la courbe d'étalonnage	33
e. Mode opératoire	33

II.4. Les analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et sur le produit fini	34
II.4.1. Détermination du pH	34
II.4.2. Détermination du brix.....	34
II.4.3. Détermination de l'acidité titrable	34
II.4.4. Détermination de la pulposité.....	35
II.4.5. Dosage de la vitamine (C)	36

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Analyse physico-chimiques effectuées sur l'eau de fabrication.....	38
III.2. Analyses toxicologiques effectuées sur l'eau de fabrication	39
III.3. Analyses physico-chimiques effectuées sur la pulpe d'orange et de mandarine.....	40
III.4. Analyses physico-chimiques effectuées sur la boisson « Tchina »	42
Conclusion	49

Annexe

Références bibliographiques



Introduction

Introduction :

Dans le monde actuel, les populations se trouvent de plus en plus confrontées au besoin de disposer d'une nourriture de qualité pour leur alimentation. Ainsi, le consommateur exige de plus en plus des industries à améliorer la qualité du produit dans tous ses aspects : couleur et homogénéité, arôme et goût, valeur nutritionnelle, consistance et aspect.

De nos jours, les jus de fruits et les eaux fruitées occupent une place importante dans l'alimentation humaine qui se justifie non seulement par leur valeur gustative, mais également par leur valeur nutritionnelle et thérapeutique très élevée.

Le contrôle de la qualité conduit alors à la nécessité de l'existence d'une normalisation et d'une réglementation spécifique pour l'ensemble des produits alimentaires. C'est une règle qui n'est pas toujours appliquée comme en particulier dans le cas des boissons. Peu de travaux ont été publiés sur l'évaluation de leurs qualités et lorsqu'elles existent, elles ne sont que partielles. Plusieurs paramètres essentiels manquent ou pas évalués surtout quand le contrôle est effectué par l'entreprise productrice. C'est un geste d'autodéfense certes, mais l'application des bonnes règles de fabrication et de laboratoires doivent être respectés et ceci va dans le sens du respect du client et donc du consommateur.

Afin d'évaluer la qualité des boissons fruitées, nous avons effectué un travail de contrôle de la qualité de la boisson "Tchina", fabriquée et mise en bouteille par l'entreprise des jus de Taher 'Kojek, filiale de l'ENAJUC'.

Notre étude avait un double objectif ; Suivre le contrôle de la qualité du jus durant les étapes de sa préparation et aussi de compléter ce contrôle par la proposition de nouveaux paramètres après leur validation au laboratoire. Ainsi, nous avons effectué un certain nombre de tests physico-chimiques avant, pendant et après la fabrication de toutes les matières entrant dans la préparation du "Tchina", en commençant par l'eau (mesure du TA, TAC, chlorure) jusqu'aux produits finis dont les analyses effectués sont :

- L'acidité
- Le brix
- La pulposité
- Dosage de la vitamine "C"

D'autres analyses, telles que, dosage des métaux lourds (Cadmium, plomb) sont aussi indispensables pour évaluer la qualité de cette boisson.

Ce travail est scindé en deux parties :

- Une partie bibliographique incluant des généralités sur les agrumes, les boissons douces, les normes d'évaluation de la qualité des boissons d'orange "Tchina".
- Une partie expérimentale résumant le travail personnel au niveau du laboratoire à savoir :

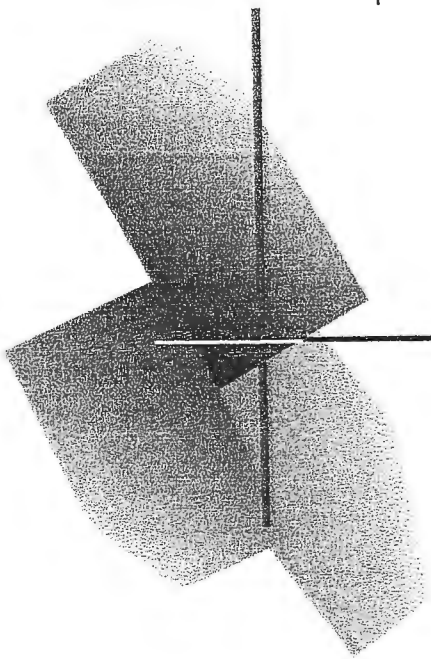
Le contrôle physico- chimique et toxicologiques de la boisson "Tchina" produite aux niveaux de l'unité "ENAJUC" de Taher de la wilaya de Jijel.



Partie bibliographique

Chapitre 1

Les agrumes



I.1. Généralités:

Le mot « Agrumes » d'origine Italienne, est un nom collectif aux fruits comestibles et par extension aux arbres qui les portent appartenant au genre "*Citrus*" (Laussert, 1985). Les principaux agrumes cultivés pour la production des fruits sont:

- ✓ . Les orangers (*Citrus sinensis*)
- ✓ . Les mandariniers (*Citrus reticulata*)
- ✓ . Les clémentiniers (*Citrus clementina*)
- ✓ . Les citronniers (*Citrus limon*)
- ✓ . Les pomelos (*Citrus paradisi*)

Il existe d'autres espèces d'importance moindre dans certaines régions, c'est le cas du cédratier (*Citrus medica*) cultivé en Corse et en Italie, du Bigaradier (*Citrus aurantium*) cultivé en Espagne, et du Bergamotier cultivé dans la région Niçoise en France qui produit la Bergamote utilisée pour l'extraction d'une essence exploitée en parfumerie (Laussert, 1985). Les agrumes ont de haut qualité gustative, on les utilisés frais ou transformées en jus, confitures, fruits confits et liqueurs (Rakipov, 1987).

I.2. Production d'agrumes dans le monde :

La production mondiale d'agrumes a connu une évolution importante, liée au développement technologique des industries de transformation des agrumes (Larrauri et al, 1996). Ces derniers représentent le groupe de fruits les plus cultivés au niveau mondial. Ils sont essentiellement cultivés pour leurs fruits destinés à la consommation en frais ou à la transformation.

En 1999, la production d'agrumes a dépassé 90 millions de tonnes dont 62% d'agrumes, 17% de mandarines et hybrides, 10% de citrons et limes, 5% de pomélos et pamplemousses et 6% d'agrumes divers. L'industrie de transformation absorbe majoritairement des oranges.

Les pays en développement cherchent également à satisfaire les besoins croissants de leur propre marché (Bakry et al, 2002). Les principaux pays producteurs d'agrumes sont le Brésil avec 25,14%, immédiatement suivi des pays méditerranéens avec 25.06% et les Etats-Unis avec 17,19% (Mouly et al, 1996).

I.3. Production d'agrumes en Algérie:

La production agrumicole algérienne a connu également une évolution importante ces dernières années. Cela est lié au développement technologique des industries de transformation d'agrumes.

L'agrumiculture en Algérie est localisée principalement au niveau de la plaine de la Mitidja, la vallée du bas Chlef et la plaine de Mascara. (Ministère de l'agriculture, 2000).

Tableau N°1: La production d'agrumes selon les espèces (moyenne de la période 1999-2000) en Algérie.

Espèce d'agrumes	La production en 1999-2000	
	Quintaux (Qx)	Pourcentages des agrumes (%)
Orange	299 5830	69.24
Clémentine	841 250	19.44
Mandarine	182 670	4.22
Citron	292 810	6.72
Pamplemousse	137 90	0.36
Total	432 6350	100

I.4. Structure anatomique des fruits du genre (*Citrus*):

Les agrumes diffèrent par leur coloration, leur forme, leur taille, la composition de leur jus et leur époque maturité. Cependant, tous les fruits du genre " citrus" cultivés présentent la même structure anatomique, bien que les éléments composant cette structure, varient avec l'espèce et la variété.

*L'écorce:

Elle constitue la partie non comestible du fruit, elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne. A maturité du fruit, c'est l'épicarpe qui se colore en orange ou en jaune. L'épicarpe et le mésocarpe externe constituent le flavédo où se trouvent localisées les glandes oléifères riches en huiles essentielles (figure n°1). Le mésocarpe interne constitue l'albédo, plus ou moins épais de couleur blanchâtre et de texture spongieuse (Laussert, 1985).

L'écorce d'agrumes est constituée de deux fractions: une fraction soluble et une fraction insoluble dans l'éthanol à 95%. La fraction soluble de l'écorce contient une variété de composants ; des sucres, des acides organiques et leurs sels, des acides aminés, des flavonoïdes, des vitamines et des substances volatiles. La fraction insoluble est constituée principalement des pectines, de cellulose, des hémicelluloses, des protéines et cendres (Mahmood et al, 1998)

*La pulpe:

C'est la partie comestible du fruit (Laussert, 1985); elle est formée par l'endocarpe qui est constitué par un ensemble de poils ou de vésicules renferment le jus et qui sont regroupées en quartiers (figure n°1) dont le nombre varie de:

- ☞ 9 à 11 pour les oranges
- ☞ 8 à 11 pour les citrons
- ☞ 12 à 15 pour les pamplemousses

*Les pépins:

Ils proviennent, comme tous les grains de la fécondation, résultat de la fusion de deux cellules sexuelles (Laussert, 1985)

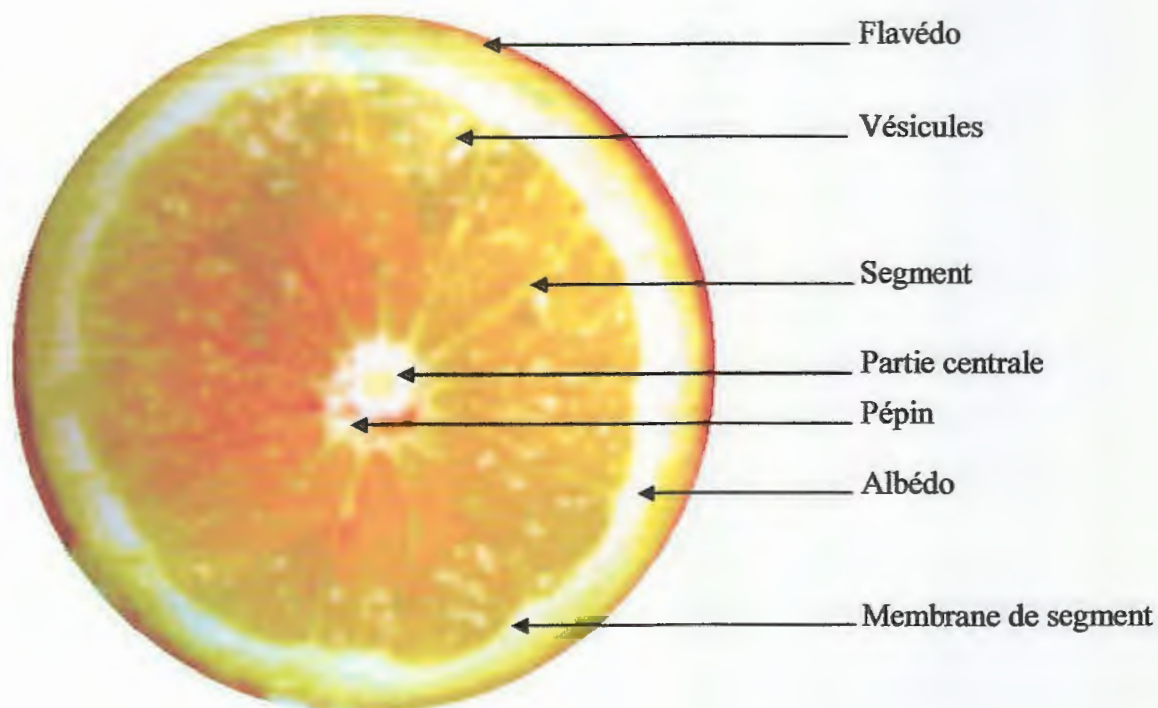


Fig.1 : Coupe transversale d'un agrume (Mouly et al., 1996)

I. 5. Importance de l'orange dans l'industrie agro-alimentaire :

L'orange a une place de choix dans la consommation d'agrumes du fait de ses remarquables qualités organoleptiques et de ses propriétés nutritionnelles (Hachette, 1992)

L'orange est un fruit peu fragile mais qui, trop mûr, le pourrit facilement. On recouvre souvent les oranges de paraffine ou de cire pour en améliorer la présentation. La pulpe de l'orange, contenue dans des quartiers, est juteuse, acidulée, riche en sucres et en vitamines, de couleur jaune – orangé ou rouge foncé (pour les oranges sanguines) (Aubineau et al, 2002). Elle est revêtue d'une peau composée d'une fine pellicule colorée ou "flavédo" riche en huile essentielle et caroténoïdes et d'une partie interne blanche ou "albédo" riche en pectine (Espiard, 2002). Elle a une origine des montagnes d'Asie orientale, réparties entre les contreforts himalayens et le Sud – est de l'Asie, on y trouve la trace en Chine 2200 ans avant notre ère, puis dans l'ancienne Égypte. En Afrique du nord, elle était cultivée depuis la fin du deuxième siècle et le début du troisième siècle, bien avant d'être introduite dans le sud de l'Europe par les Arabes (Beton et Brochard, 1993).

I.5.1 .Les variétés de l'orange :

L'oranger (*Citrus sinensis*) est un agrume aux branches peu ou pas épineuses. Les principales variétés, donnant des fruits à pulpe acidulés, sont rattachées à trois groupes, suivant le type d'orange qu'elles produisent (blondes, sanguines, douces) :

A. Les oranges blondes :

Leur chair est plus ou moins orange claire, avec peu ou pas de pépins, elles sont récoltées de décembre à la fin février pour les variétés dites saison, et jusqu'en juin pour les variétés tardives (Brossard et al, 2002) parmi lesquelles on cite :

Les navels :

Elles ont une peau rugueuse et une chair blonde juteuse. Précoces, elles sont disponibles de novembre (*navelines, navels ordinaires, washington*) à mai (*navel late*) quand elles proviennent des régions méditerranéennes et de mai à octobre quand elles sont importées de l'hémisphère Sud (Aubineau et al, 2002).

Les lanes lates :

Variété blonde tardive, arrivant en même temps que *Navelate*, développement des plantations en Espagne.

B. Les oranges sanguines :

Ils ont une pulpe plus ou moins rouge et une peau lisse (*Washington sanguine*, *Tarocco*) ou rugueuse (*Moro sanguinello*). Très juteuses et de taille moyenne ou assez grosse, elles sont commercialisées de décembre (*Maltaise*, *Tarocco*) à avril (*sanguinello*) (Aubineau et al, 2002)

C. Les oranges douces :

Elle ne possèdent pas d'acidité et de ce fait sont insipides, elles sont très peu cultivées (Bakry et al, 2002)

I.5.2. Composition chimique de l'orange :

Avec plus de 80% d'eau, l'orange est un fruit particulièrement juteux et désaltérant, c'est dans cette eau que sont retrouvés les principaux éléments nutritifs.

1. L'eau :

L'eau est le composant chimique dominant dans la majorité des matières premières végétales, habituellement elle représente 70% à 90% de la masse fraîche (Benamara et Agougou, 2003)

2. Les glucides :

La teneur en sucres peut varier selon l'espèce. Elle est comprise entre 8.5% et 12% dans le fruit à maturité. On trouve majoritaire du saccharose (40%) constitué de fructose et du glucose et fournissant rapidement de l'énergie (Lapière, 1979).

Tableau N2:La teneur moyenne d'orange et de mandarins en gramme par 100 ml selon Rakipov (1987)

Fruit	Glucose	Fructose	Sucre réducteurs	Saccharose
Orange	2.03	2.48	4.51	4.81
Mandarine	1.13	1.54	2.67	0.53

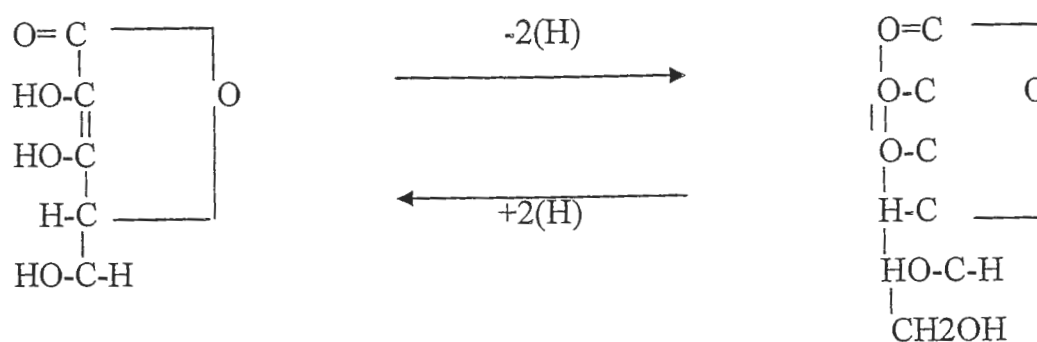
3. Les acides organiques :

Les acides : citrique, malique, oxalique et succinique, sont les majeurs acides organiques de l'écorce d'agrumes. Environ 1.2% représentant l'acide citrique et en moindre quantité l'acide malique et tartrique (Valnet, 2001).

4. Les vitamines :

Les propriétés diététiques et curatives des agrumes sont dues à leur haute teneur en vitamines. Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives (Benamara et Augougou, 2003). Le profil vitaminique de l'orange est dominé par la vitamine "C" qui constitue 50 à 100 mg de la partie comestible (Valnet, 2001). L'acide ascorbique (forme réduite ou AA) est en équilibre avec l'acide déshydroascorbique (forme oxydée ou DHA), les deux formes étant convertibles entre elles par voie enzymatique dans les organismes vivants, leur somme constitue la vitamine (C). La vitamine est très facilement oxydable en une séquence de substances dépourvues d'activité physiologique par tout ce qui provoque une oxydation (lumière, UV, oxygène, pro-oxydants, etc.) ou qui la favorise (catalyseurs comme le fer et le cuivre) intensif de la vitamine C.

A l'inverse, elle est protégée par la présence de réducteurs organiques ou minéraux (tannins, glutathion, cystéine, sélénium,...etc) et par les chélateurs de métaux comme l' EDTA et l'acide citrique (Adrian et *al*, 1998)



1- La forme active :

Acide L ascorbique (.98.5%)

2- l'acide L déshydroascorbique

(1.5%)

Structure de la vitamine "C"

On retrouve également des vitamines de groupe B (B1 : thiamine) (B9: acide folique), ainsi que la provitamine A peut atteindre 0.05g pour 100g et des traces de vitamines E.

5. D'autres composants énergétiques (lipides) :

L'étude de la composition de l'écorce de quelques variétés d'orange (*Valencia*, *california* et *valencia Florida*) en matières lipidiques révèle la présence de phytostérols (sitostérol) et des acides gras dont l'acide linoléique, l'acide oléique, l'acide linoléique, l'acide palmitique et l'acide stéarique (Velduis, 1971)

6. Les minéraux :

Les minéraux prédominants dans les écorces d'orange sont le calcium et le potassium, avec de faibles concentrations pour le soufre et le chlore (Mahmoud et al, 1998).

Tableau N°3 : La composition minérale de l'écorce d'orange.

Matière minérale	% par apport à la matière sèche
Mg	0.22
P	0.14
S	0.06
Cl	0.01
K	0.57
Ca	1.59

7. Les fibres :

Elles sont riches en substances pectiniques (50%) qui se rapportent aux polysaccharides. La teneur atteint 30% de la matière sèche de la partie blanche des fruits (l'albédo). Elles exercent une influence favorable sur la membrane muqueuse du système digestive (Benamara et Agougou, 2003).

Elles jouent un rôle important dans les propriétés physico-chimiques de la paroi cellulaire, notamment dans la rétention d'eau (Bonnin et al, 1997).

8. Les pigments :

Ils donnent à la pulpe sa couleur plus ou moins marquée, jaune à orange pour les flavonoïdes et les caroténoïdes, jaune pour les xanthophylles, rouge violacé pour la

viola xanthine (Gross, 1977).

Tableau N°4 : Les principaux constituants connus de la pulpe d'orange (*Citrus aurantium dulcis*) selon Valnet (2001)

Constituant	Teneur
Eau	90%
Glucides	4.6%
Acides	2.5%
Protides	0.7%
Cendres	0.5%
Cellulose	1%

9. les huiles essentielles :

Par leurs composition chimiques, les huiles essentielles représente un mélange de composés organiques complexes dont les principaux sont les hydrocarbures terpéniques, les terpène et leur dérivés oxygénés, les terpénoïdes (alcools, aldéhydes, cétones, esters) (Zeitoun et al, 1994). Selon Wooldreroof et Luch (1975), les huiles essentielles présentes en quantité assez importante dans les écorces d'agrumes contribuent dans l'élaboration des arômes particuliers. Les huiles sont contenues dans des glandes oléifères localisées au niveau du flavédo.

10. L'acide oxalique :

Intervient dans le métabolisme énergétique, présent dans les feuilles de polygonacées, il forme avec les alcalino-terreux des sels strictement insolubles, non dissociables au cours de la digestion et, par conséquent dépourvus d'efficacité nutritionnelle. Dans tous les cas, l'acide oxalique est solubilisé en milieux aqueux ou, plus souvent, chlorhydrique : à pH 1.5 pendant 30min (Adrian et al, 1998)

I.5.3. Valeur nutritionnelle de l'orange :

L'orange renferme 47 kilos calories pour 100 grammes de sons jus frais. Sa teneur en vitamine C est très importante : de l'ordre d'environ 50mg pour 100g de fruit, avec la consommation d'une orange par jour, on couvre les 4/5 des besoins de notre organisme en vitamine C.

La vitamine "C" possède plusieurs fonctions dans l'organisme humain :

☞ Elle aide les globules blancs à se défendre contre les agents infections (Carrera, 1986)

☞ Elle est nécessaire à l'absorption du fer au niveau de la muqueuse gastro-duodénale (Apfelebaum et al, 1981).

☞ Elle est indispensable pour la formation du collagène, protéines intracellulaires, l'ose, les dents et les tissus conjonctifs .Ce ci explique pourquoi certains symptômes du scorbut portent sur les tissus conjonctifs et osseux (Trémolière, 1984).

On autre l'orange possède la vitamine "A" en quantité considérable.

☞ Elle est essentielle à la vision nocturne, car elle intervient dans la formation du pigment photosensible de l'œil, la rhodésien.

☞ La provitamine "A" serait un agent protecteur contre le cancer du poumon (Craplet et Craplet , 1984)

I.6. Les mandarines :

I.6.1 Généralités :

Les mandarines sont des fruits à pépins et la peau se détache facilement des tranches .La pulpe est de couleur orangée, douce à très douce avec un arôme typique et agréable mais très volatil (Espiard, 2002). Les mandarines, très appréciées pour leur parfum, ont vu leur consommation diminuer fortement face à la clémentine, à cause de la présence de nombreux pépins (Brossard et al, 2002).

Les mandarines à gros fruit (parfois appelées *tangors*) et les *satsumas*, précoces, sans pépins et peu parfumées, originaires d'Espagne.la mandarine commune, récoltée en janvier –février, est de couleur orange pale et de forme légèrement aplatie .Elle est très sucrée et possède un parfum typique, mais le nombre de ses pépins est souvent important. Sa peau se détache facilement (Aubineau et al ,2002)

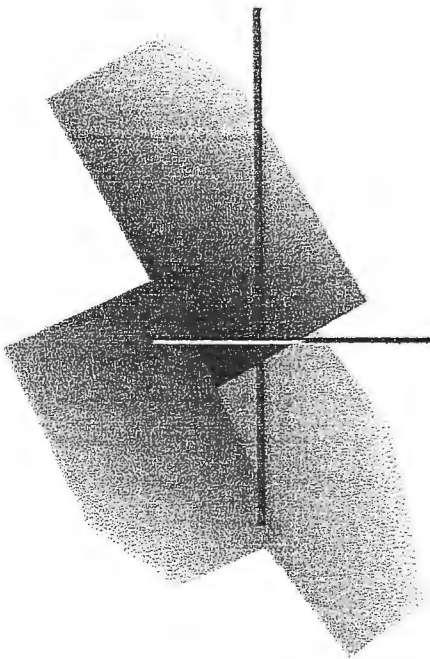
I.6.2. Les variétés des mandarines :

A/ Le mandarinier *Satsumas* :

Les fruits aspermes et juteux s'épluchent très facilement, ils sont peu aromatiques. Très répandues en Extrême -orient (Japon, en particulier), ces fruits ne sont plus commercialisés sur le marché français, leur coloration vert, jaune au stade de pleine maturité étant un handicap majeur face aux clémentines plus colorées (Bakry et al, 2002).

Chapitre II

Les boissons douces



II.1. La transformation d'agrumes :

Selon Lederer (1986), les agrumes peuvent être consommés frais ou transformés en jus de fruit, en boissons aux fruits ou en boissons gazeuses.

La notion de boisson se définit d'elle-même : c'est la substance liquide qu'on boit, c'est-à-dire qu'on absorbe et qu'on avale d'une certaine manière qui traverse rapidement et sans subir aucune transformation, la cavité buccale, le pharynx et qui s'écoule dans l'œsophage vers l'estomac. (Trémolière, 1984). Parmi les nombreuses boissons existantes, on distingue :

II.2. Les boissons douces :

Les boissons douces occupent une place très importante dans les boissons, elles sont très appréciées par le consommateur. Dans cette catégorie de boissons on distingue :

II.2.1. Les jus de fruits :

Selon Corinne et Lamballais (1989), la dénomination " jus de fruits" est réservée au produit naturel provenant de la pression de fruits sains et mûrs, non fermentés. Les jus de fruits ne doivent pas comporter, à la suite d'un début de fermentation, de traces d'alcool supérieures à 1°.

II.2.2. Les nectars :

Selon Perlemuter et al (1981), les nectars possèdent les mêmes caractéristiques que les jus de fruits, puisqu'ils contiennent le plus souvent 50% de pulpe de fruits : abricot, pêche, poire, groseille, framboise (30% seulement pour le cassis et la grenadine). Cette pulpe est diluée dans 50% à 70% d'eau.

II.2.3. Les boissons aux fruits :

Les boissons aux fruits sont des boissons obtenues par mélange aqueux de jus de fruits, ou de concentré dilué ou de fruits broyés avec des acides organiques et de sucre (Perlemuter et al, 1981). Certains additifs sont autorisés dans ces boissons parmi les quels on peut citer :

- ✗ le gaz carbonique.
- ✗ les acides alimentaires (acides tartriques, acides citriques, acides lactiques).
- ✗ Les stabilisateurs d'émulsion.
- ✗ Les arômes naturels des espèces de fruits mis en œuvre; la matière sèche doit être > 100g/l.

II.2.4. Les boissons aromatisées à base d'extraits naturels de fruits ou de Végétaux :

Elles sont le plus souvent parfumées à l'orange et au citron, les parfumes peuvent être synthétiques si la mention boissons aromatisée est inscrite. Elles ne contiennent ni acide phosphorique, ni caféine, ni quinine, la teneur en CO₂ est de (6-7) g/l.

a. Limonades:

La dénomination "limonade" est réservée aux boissons sans alcool, limpides, gazéifiées et sucrées dont le parfum dominant est le citron. Elles doivent être préparées avec de l'eau potable gazéifiée du saccharose et un ou plusieurs dérivés du citron (acide citrique, huile essentielle soluble...). (Espiard, 2002)

b. Sodas:

D'après (Espiard, 2002), les sodas sont des boissons à base d'extraits naturels de fruits ou d'autres plantes qui contiennent également du gaz carbonique et du sucre, éventuellement acidulées dans les mêmes conditions que celles de la limonade.

c. Les colas:

Ce sont des boissons gazeuses aromatisées avec des plantes exotiques qui ont une action stimulante. Elles contiennent des extraits végétaux et de la noix de cola (Trémolière et al, 1984) contenant en plus du CO₂, le sucre et le caramel (comme colorant), la caféine et l'acide ortho phosphorique (Clément, 1978).

d. Les bitters:

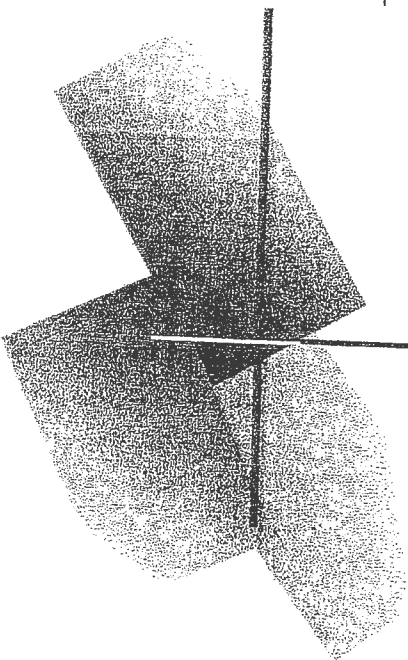
Ce sont des boissons amères, contiennent des extraits végétaux de la quinine mais les plus sucrées de toutes les boissons douces (Dukan, 1998).

e. Les tonics:

Les boissons toniques contiennent des extraits végétaux et de la quinine. Elles sont recherchées pour leur effet psycho-stimulant, comme le café et le thé (Trémolière et al, 1984).

Chapitre III

Normes d'évaluation de
la qualité



III.1. Notion de qualité :

La qualité est définie de différentes manières. Selon AFNOR, il s'agit dans un sens très large de "l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs" (Multon, 1994). Alors que selon ISO, c'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 (Le Hir, 2001).

III.1.1. La qualité alimentaire :

C'est l'aptitude du produit à bien nourrir c'est évidemment, dans le cas d'un aliment, la qualité essentielle. La fonction de l'aliment étant d'apporter à son consommateur, dans des conditions de sécurité complètes, les nutriments et l'énergie nécessaires à son métabolisme vital. (Multon, 1994)

On peut distinguer plusieurs composantes :

a. La qualité hygiénique :

Elle signifie l'absence de la toxicité de l'aliment que ce soit chimique tel que les métaux lourds ou bactériologique comme les mycotoxines. (Multon, 1994)

b. La qualité nutritionnelle :

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir. Elle dépend d'une part de l'énergie apportée par l'aliment (aspect quantitatif) et d'autre part de l'équilibre nutritionnel de l'aliment au regard des besoins du consommateur ou d'un enrichissement en un élément particulier comme les vitamines, le fer (aspect qualitatif). (Multon, 1994)

c. La qualité hédonique (ou organoleptique):

La composante hédonique (organoleptique) de la qualité est très importante mais subjective et variable dans le temps, dans l'espace et selon les individus. (Multon, 1994)

III.2. Contrôle de la qualité :

Le mot "contrôle" peut être utilisé dans le sens de vérification ou dans celui de maîtrise. C'est la mesure d'une caractéristique, sa comparaison à une base de référence admise (normes) (Le Hir ,2001)

Les objectifs du contrôle -qualité (figure 2) visent à:

- Déceler à temps les déviations (et, en tous les cas, avant commercialisation).
- Trouver les causes de la déviation et les corriger.
- Pour cela il faut :
- Contrôler les matières premières utilisées, en qualité et en quantité.
- Contrôle au cours de la fabrication (contrôle à caractère préventif).
- Le contrôle des produits finis (Multon ,1994).

Le contrôle de la qualité fait partie des bonnes pratiques de fabrication (BPF), il concerne l'échantillonnage, les spécifications, le contrôle, ainsi que les procédures d'organisation, de documentation.

Dans le cadre de l'assurance qualité l'hygiène et la compétence du personnel ainsi que l'hygiène et non toxicité des équipements doivent être contrôlés (Le Hir, 2001).

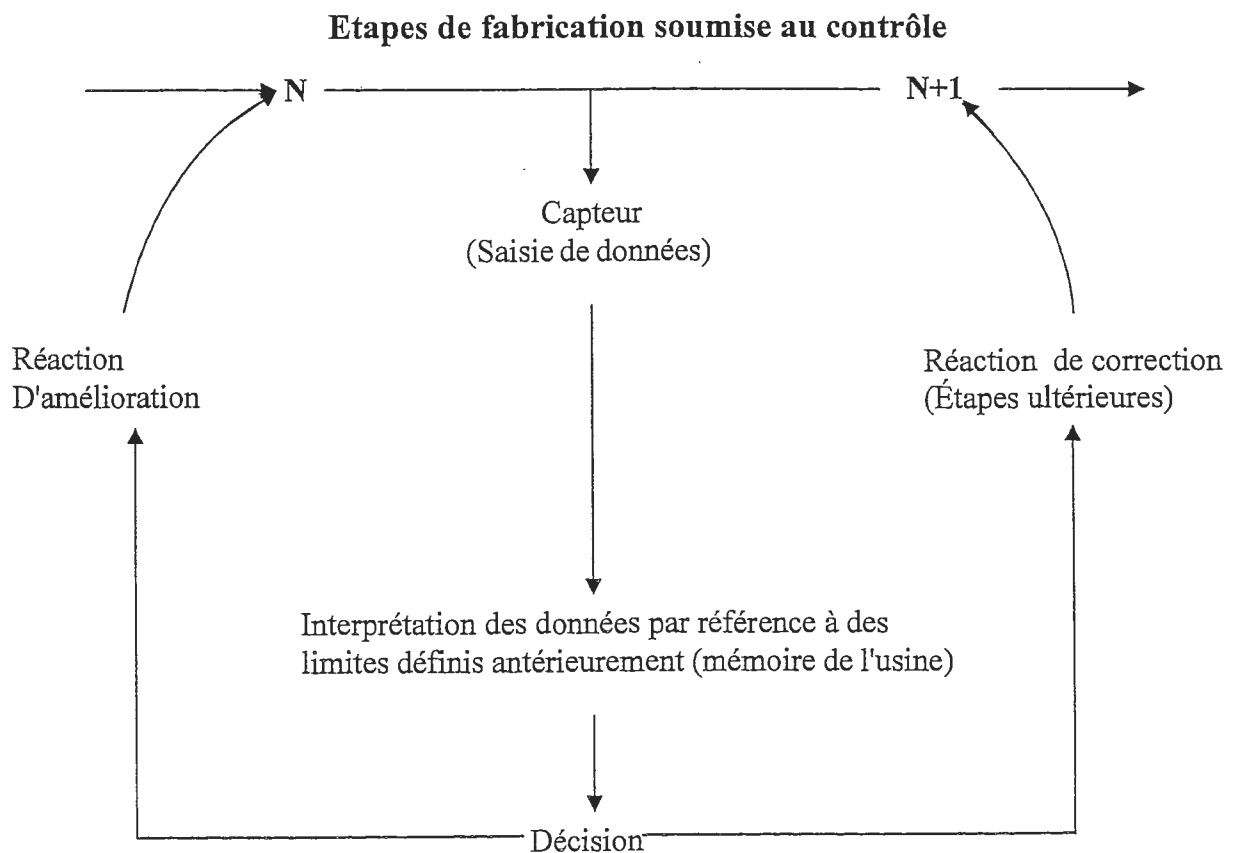


Fig. 2 : Présentation schématique du contrôle de fabrication (Bourgeois, 1982)

III.3. La qualité des boissons aux fruits et des jus :

Les boissons aux fruits et les jus doivent répondre à certains critères de qualité en particulier sur le plan microbiologique, physicochimique, toxicologique et organoleptique.

III.3.1. La qualité microbiologique :

L'action microbienne sur un aliment est variée et affecte les caractères physicochimiques, nutritifs et organoleptiques. L'activité microbienne se manifeste souvent à travers des réactions enzymatiques (Galzy et Guiraud, 1980).

D'après Guiraud (1998), les germes présents dans le jus d'orange et les autres boissons non alcoolisées proviennent en grande partie des matières premières. Le nombre de micro-organismes dans le jus fraîchement pressé est souvent très élevé : il dépend de l'état des fruits (maturité et propreté) et du type d'extraction. On trouve ainsi, des levures, des spores de moisissures et des bactéries (*Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Erwimia*, *Xanthomonas*...).

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 manipulation (*micrococcus* et germes de contamination fécales). De nombreuses variétés de germes peuvent donc contaminer les boissons non alcoolisées. Les conditions particulières qu'ils rencontrent dans ces produits font qu'une grande partie d'entre eux est incapable de se développer, si le pH est bas (aux alentours de 3) et il règne dans certains produits une forte pression osmotique due à la présence du sucre .

Les germes pathogènes qui ne sont pas acidophiles se trouvent dans des conditions défavorables et disparaissent rapidement. Les boissons à base d'orange ne sont donc pas dangereuses du point de vue sanitaire.

III.3.2. la qualité physico-chimique :

L'AFNOR, a publié des normes définissant les caractères physiques et chimiques des oranges. Certaines mesures

Physico-chimiques nous renseignent sur l'éventualité de divers types de réactions de détérioration. Selon AFNOR (1995), les jus d'oranges ont des caractéristiques mesurés quotidiennement tel que :

- l'acidité titrable totale à pH 8.2 (90m mol H⁺/l- 240m mol H⁺/l).
- l'extrait sec réfracto métrique (> 11.2%).
- acide ascorbique (>200 mg /l) et une densité relative à 20°C (> 1.045).

Ces caractéristiques et d'autres sont réalisées aussi sur les autres boissons aux fruits avec une différence notable au niveau des normes, tel que : la pulposité et le pH (Cheftel et Cheftel , 1992)

III.3.3. la qualité toxicologique

Dans les boissons ou jus aux fruits peuvent s'introduire les moisissures du genre *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*etc et peuvent provoquer des crises alimentaires qui se réfèrent aux mycotoxines et nitrates (Benamara et Agougou ,2003). D'après Leyral et Vierling (2001), la toxicité peut résulter aussi des métaux lourds tel que: le plomb, le chrome et le cadmium et l'arsenic.

- Le plomb (Pb) :

C'est un des poisons les plus anciennement connus, responsable d'intoxications aiguës mais surtout chroniques : le saturnisme. Le plomb est facilement attaqué , en présence d'oxygène, par des acides faibles tel que l'acide carbonique dissous dans les eaux dites douces ou agressives , mais aussi les acides des légumes et des fruits . Il est absorbé après entrée en compétition avec le calcium. Il inhibe la biosynthèse de l'hémoglobine, agit au niveau du système nerveux périphérique, réduit la vitesse de conduction des nerfs centraux et peut créer des encéphalopathies graves.

Des dispositions réglementaires limitent les apports alimentaires en plomb, par exemple dans les eaux destinées à l'alimentation ($\leq 50\mu\text{g/l}$) et dans le jus d'orange ($< 0.2\text{mg/l}$) selon AFNOR (1995).

- Le chrome (Cr) :

Le chrome est présent à une concentration proche de 0.1mg/kg de la matière sèche dans les tissus végétaux. Le chrome trivalent migre peu à peu à partir des aciers Inoxydables, en quantité très inférieure aux limite fixées: 60mg/kg. Par contre, les dérivés hexavalents du chrome : acide chromique, chromates et bichromates sont très dangereux

car allergènes et cancérigènes. La CEE a fixée la limite en chrome VI à 0.05 mg/kg d'aliment.

La teneur en chrome total de l'eau potable doit être inférieure à 50 mg/l.

- Le cadmium (Cd) :

Le cadmium a un pourcentage d'absorption pulmonaire bien supérieure à l'absorption digestive. De ce fait, les intoxications aiguës par inhalation sont à craindre. La pollution est en relation avec l'utilisation d'engrais phosphatés impurs.... Le cadmium s'accumule dans l'organisme, or les industries produisent toujours plus de ce métal, et sa présence naturelle en sol entraîne un doublement de sa concentration dans la chaîne alimentaire tous les vingt ans. L'eau destinée à l'alimentation doit contenir moins de 5µg de cadmium par litre CEE (1989) tandis que le jus d'orange , selon AFNOR (1995) , la norme ne dépasse pas : 0.02mg /l .

- L'arsenic (As) :

Il existe dans les soles à une concentration de 1 à 2 ppm, ses formes minérales sont très solubles. Les intoxications criminelles à l'anhydride arsénieux As_2O_3 révélèrent la toxicité de l'arsenic .les intoxications chroniques à l'arsenic se manifestent par des ulcérations de la peau aux endroit de contact et par une névrite périphérique sensitive douloureuse. De plus, l'action cancérigène de l'arsenic fait d'objet d'étude importante, l'arsenic est métabolisme en dérivés inorganique et en composés organique dont les effets sont recherchés.

L'arsenic existe dans les aliments sous diverses formes qui ont une toxicité différente. Dans les jus et les boissons d'orange, la norme selon l'AFNOR (1995) doit être inférieure à 0.1 mg/l.

III.3.4. La qualité organoleptique :

Selon Cheftel et Cheftel (1992) , la variété du fruit joue un rôle fondamental pour les qualités gustatives mais, celles-ci sont de plus en plus négligées en faveur d'autres caractères tels que la résistance mécanique ou la productivité et la simultanéité de maturation .

Dans le cas de l'orange, on s'adresse notamment aux variétés "*Navel* "et" *Valence tardive*", afin d'assurer aux entreprises de transformation une campagne aussi longue que possible. Le flavédo des agrumes est riche en caroténoïdes, ce qui donne la bonne

couleur jaunâtre aux boissons d'oranges, mais leur contenance en huiles essentielles, source d'aromes, en grande quantité (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 lieu à la formation d'odeurs indésirables.

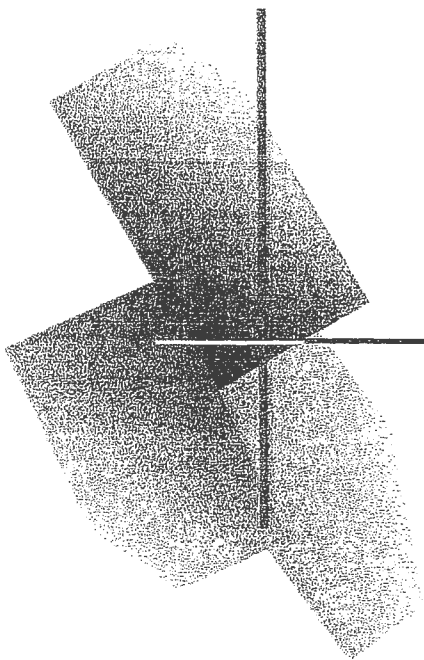
III.3.5. la qualité nutritionnelle :

La qualité nutritionnelle d'une boisson à base d'orange se résumé en deux constituants principaux :

- La vitamine "c" :

Une des plus importantes vitamines retrouvées dans la boisson à base d'orange, mais sa facilité d'oxydation réduit sa quantité (Girard et Mazza , 1998) .

- Les composants énergétiques essentiels pour l'organisme sont représentés par les glucides ayant pour formule générale $[C (H_2O)]_n$. Les principaux sucres présents dans le jus et les boissons aux fruits sont : le fructose, le glucose et le saccharose, avec une quantité de 160 mg/100g de produit (Apfelbaum et *al* ,1981).



Partie pratique

Chapitre 1

Description de

L'organisme d'accueil

I.1. Présentation de l'unité

I.1.1. Historique :

L'entreprise nationale des jus et des conserves "ENAJUC" est une unité des industries agro-alimentaire, possédant cinq filiales qui sont : LATELOSE, JUCOB, COJEK, N'GAOUS et SIJICO. Cette dernière a été créée en 1977 et devenue opérationnelle en 1978 par un organisme HONGROIS appelée COMPLEX, qui faisait la conservation de certains produits agricoles tel que la tomate, les artichauts, les petits pois, l'haricot vert, la jardinière et les olives.

Ces dernières années, elle a développé son secteur de production pour de multiples raisons à la demande du marché. Elle est devenue productrice de boisson d'orange "Tchina", harissa, concentré d'orange.

I.1.2. Situation géographique:

Cette unité est située à 2Km de la ville de Taher dans la zone agricole, et à 17 Km de la ville de JIJEL. Elle occupe un emplacement stratégique qui lui facilite les opérations d'approvisionnement en matière première et distribution du produit fini.

I.1.3. Activité de l'unité:

Selon son organigramme, elle possède plusieurs services dont ceux de l'hygiène et sécurité, de la production et du laboratoire de contrôle de la qualité.

A/ Le service hygiène et sécurité : a pour rôle de :

- Assurer 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.
- Contrôler les entrées et sorties.

B/ Le service maintenance:

Ce service a pour tâche de maintenir en bon état de fonctionnement les équipements et veille au bon fonctionnement des machines. Il comporte trois ateliers:

- *atelier d'usinage: confection de pièces mécaniques de rechange.
- *atelier d'entretien et soudure.
- *atelier d'électricité.

C/Le service laboratoire:

On y assure le contrôle de la qualité de la matière, produit fini et l'analyse des eaux.

D/Le service de la production :

Son rôle est de transformer la matière première en produit fini. Il comporte trois faces:

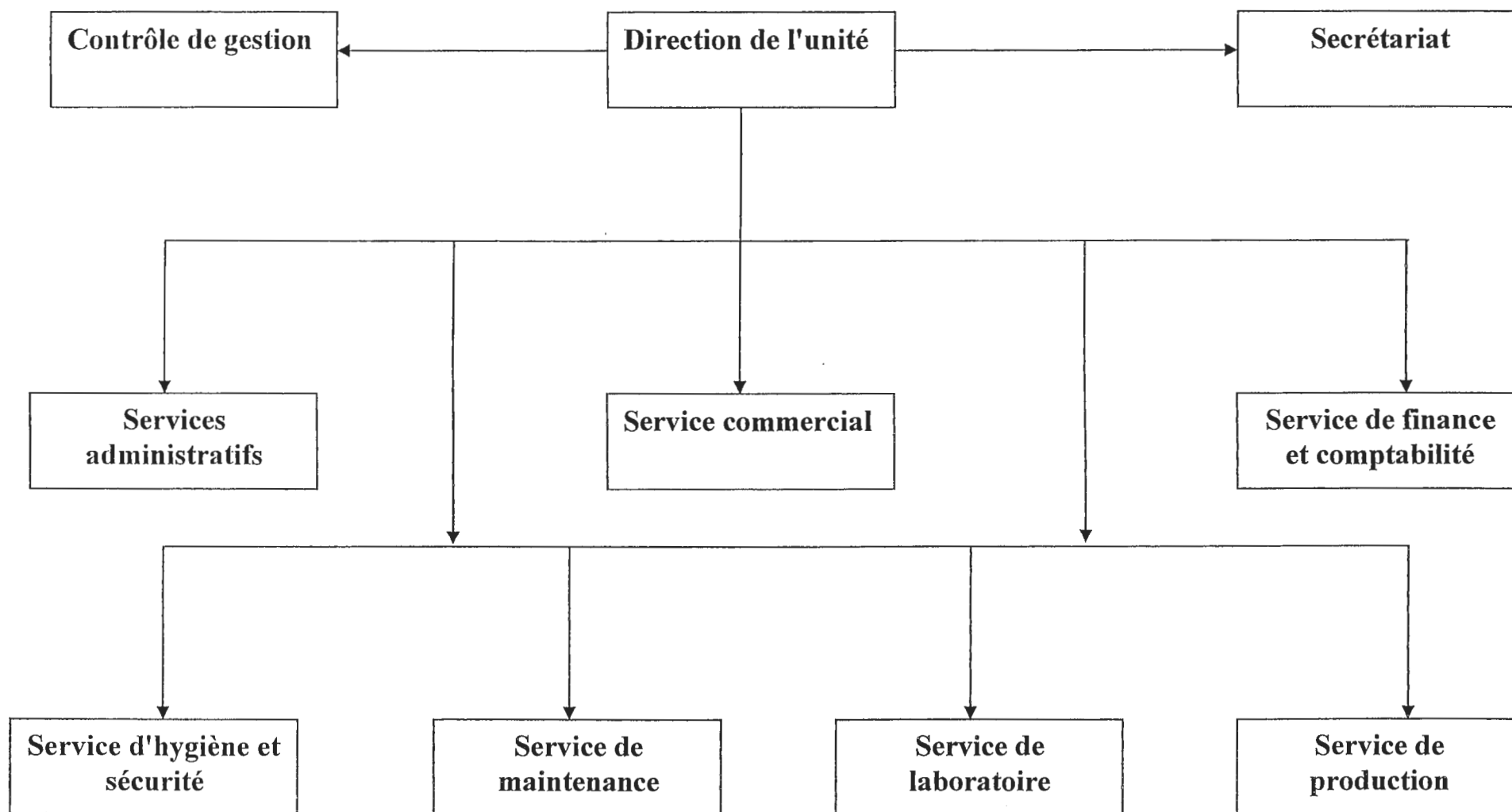
- × hall de matière première où se fait sa réception.
- × hall de production où se réalise la fabrication.
- × zone tampon où se fait la mise en cartons.

Actuellement, l'unité COJEK (SIJICO) dispose de quatre chaînes de production:

- × une chaîne de double concentré de tomate.
- × une chaîne de confiture
- × une chaîne de légumes.
- × une nouvelle chaîne de la boisson "**Tchina**".

E/ La gamme des produits fabriqués par l'unité:

- * Boisson Tchina : 20cl, 450ml
- * Confiture: - d'abricot (900g, 450g).
- d'orange tamisée (490g)
- de pomme (450g).
- * Concentré de tomate (390g, 780g).
- * Harrissa (400g).
- * Macédoine (petits pois, carottes, navets, sel) sont poids net égoutte 560g min.
- * Petits pois moyens au naturel (TAFNA):500g.
- * Triple concentré d'orange 4200g.



Fg :3

Organigramme de l'entreprise COJEK (Taher, Jijel)

I.2. Composition de la boisson "Tchina "

"Tchina " est une boisson aux fruits d'orange (eau fruitée), composée de pulpe d'orange, pulpe de mandarine, sucre, acide citrique "E330", et de l'eau.

1. L'eau :

L'eau utilisée dans la préparation de la boisson doit être potable c'est-à-dire une eau de bonne qualité :

- **hygiénique** : absences d'organismes parasites ou pathogènes.
- **chimiques** : absence de polluants ou tout au moins la faible concentration.
- **physique** : absence de coloration, de pouvoir colorant, ou de radioactivité.
- **Organoleptique** : absence d'odeur et de saveur désagréable.

2. La pulpe d'orange et de mandarine :

C'est une purée d'oranges et de mandarine obtenue par broyage de fruit entier et un tamisage sans élimination de jus.

3. Le saccharose :

Le saccharose est additionné à la boisson dont le but d'atténuer l'âpreté de son goût et d'augmenter sa valeur calorique.

4. L'acide critique :

C'est un acide organique avec un double rôle :

- **Rôle organoleptique** : l'acide citrique confère aux boisson une bonne saveur.
- **Rôle de conservation** : l'acide citrique contribue à l'abaissement du pH, ainsi la création d'un milieu défavorable pour la croissance des germes.

I.3. Technologie de la fabrication de la boisson " Tchina ":

La fabrication de la boisson "Tchina"est effectuée en deux étapes :

- 1 - La fabrication des pulpes d'oranges et de mandarines.
- 2 - Le mélange des constituants et traitements : les étapes sont les suivantes :

I.3.1.La préparation du mélange :

Cette étape consiste à additionner les éléments constitutifs (la pulpe d'orange, la pulpe de mandarine) en proportion bien déterminés à un sirop composé de (l'eau, saccharose, acide critique). L'ensemble du mélange est transféré à un autre bac

mélangeur où s'effectuent l'homogénéisation et la correction qui se fait par addition d'eau, de façon à obtenir une concentration de 12° de brix au minimum.

I.3.2. La désaération :

pour éviter le développement des micro-organismes, la perte en vitamine "C", l'oxydation des composants et des huiles essentielles dû à la présence de l'air dans la boisson, provoquant ainsi des modifications de saveur et de couleur, les gazes dissous sont éliminés à l'aide d'un désaérateur.

La désaération est réalisée en faisant écouler le produit dans une enceinte sous vide. Il se produit alors un dégagement des gazes, ces dernières sont chassées par un aspirateur.

I.3.3. La pasteurisation tubulaire:

C'est un traitement thermique qui a pour objectif la destruction sélective de la flore microbienne présente. Le mélange va subir une pasteurisation à une température de 90 c° pendant 20 seconds.

I.3.4. Remplissage :

Il doit se faire à une température de (80 c°), le produit est rempli dans des poches illustrées dont le volume est de 20 centilitres. Cette opération est accompagnée d'un compostage qui indique la date de fabrication et de péremption, le numéro de lot et l'unité de production.

I.3.5. La pasteurisation tunnel :

Le produit va subir un traitement thermique à une température de (92 c°) pendant 7mn.

I.3.6. Le refroidissement:

Le produit est ainsi refroidi dans un bac d'eau froide jusqu'à ce qu'il atteigne une température allant de (25 c° - 27 c°).

I.3.7. L'encartonnage :

L'utilisation de ce type d'emballage à pour but de faciliter la distribution des produit finis. Il convient de rassembler et regrouper les poches illustrés dans des emballage de manutention et de vente.

I.3.8. Le stockage :

Les poches illustrées munies des cartons sont conservées dans un local aéré qui maintient une température moindre puis ils ont commercialisés.

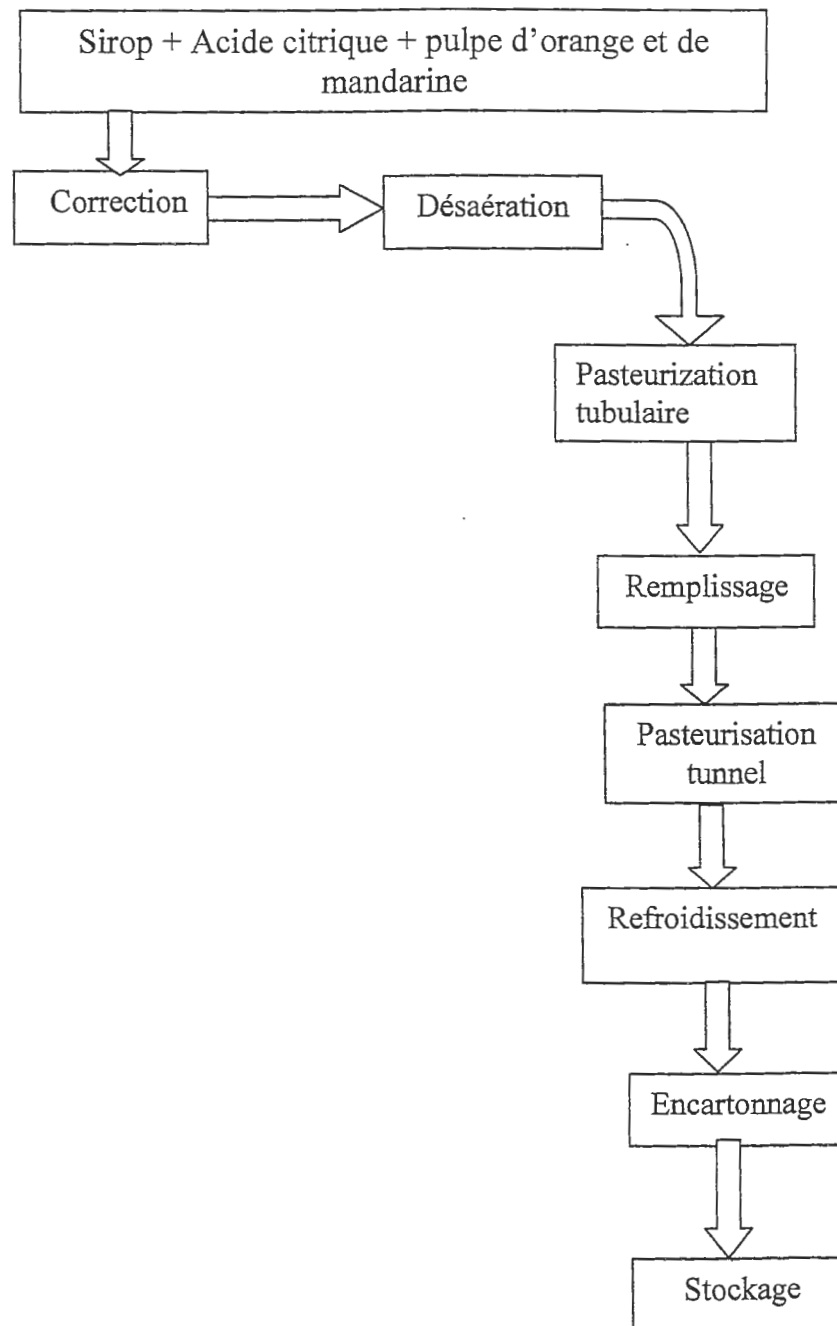


Fig. 4 : Processus technologique de la fabrication de la boisson "Tchina"

Chapitre II



Matérielset Méthodes

II.1. Les prélèvements:

Notre étude porte sur l'évaluation de qualité physico-chimique et toxicologique d'une eau fruitée à l'orange.

- Les prélèvements des échantillons en vue de l'analyse physico-chimique :

Ils se font au niveau des trois points de la chaîne de fabrication :

- la matière première
- l'eau utilisé en cours de fabrication
- le produit fini (boisson "Tchina")

- Concernant l'eau utilisée pour la fabrication de la boisson :

Deux flacons de (250 ml) sont prélevés pour évaluer la qualité physico-chimique de l'eau de cette boisson : Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. Il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans des récipients propres, rincés plusieurs fois avec l'eau à analyser, puis fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon, ce dernier est rempli les 2/3 de son volume.

- Concernant la matière première :

Une quantité suffisante (250ml) de la pulpe d'orange et une quantité suffisante (250ml) pour la pulpe de mandarine sont prélevées.

- Concernant le produit fini :

Nous avons effectué quatre prélèvements de quatre jours :

Cinq essais sont réalisés et chaque prélèvement comprend trois poches, dont le volume de chacune d'elle est de (20) centilitres.

II.2. Les analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de fabrication :

Afin de s'assurer que l'eau utilisée pour la fabrication de la boisson "Tchina" est conforme aux normes de potabilité ; sur le plan physico-chimique nous avons respecté le protocole suivant:

II.2.1. Détermination du pH :

La détermination du pH peut être effectuée par électrométrie ou par colorimétrie (Barkhatov et Elisseev, 1979).

Mode opératoire :

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

II.2.2. Détermination de l'alcalinité (TA et TAC) par la méthode titrimétrique:

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogénocarbonates, carbonates et hydroxydes. Ainsi,

- Le titre alcalimétrique ou "TA" mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates alcalins caustiques.
- Le titre alcalimétrique complet ou "TAC" correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogénocarbonates.

Principe :

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré (Rodier et al, 2005)

Mode opératoire pour la détermination du "TA" :

100ml d'eau à analyser sont prélevées dans une erlen meyer. puis, un à deux gouttes de solution de phénophtaléine 1% sont ajoutées. Une coloration rose doit alors se développer, ensuite l'acide chlorhydrique 0,02N sera versé doucement dans l' erlen à l'aide d'une burette, avec une agitation et ce ci jusqu'à décoloration complète de la solution (Rodier et al, 2005)

Détermination du "TAC" :

Deux gouttes de solution de méthylorange sont ajoutées avec une titration par le même acide (acide chlorhydrique 0,02N) jusqu'au virage du jaune au jaune orangé, en s'assurant qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage de la coloration du jaune au rose orangé.

Expressions des résultats :**Titre alcalimétrique (TA):**

Soit V le nombre de millilitres d'acides utilisés pour obtenir le virage.

$V/5$ exprime le titre alcalimétrique en milliéquivalents par litre

V exprime le titre alcalimétrique en degrés français (puisque $1^\circ F$ correspond à 10mg de carbonate de calcium ou 0,2 mEquivalent/l)

Titre alcalimétrique complet (TAC):

Soit V' le nombre de millilitres d'acide chlorhydrique 0,02 N versés depuis le début du dosage.

$V'-0.5/5$ exprime le titre alcalimétrique complet en milliéquivalents par litre.

$V'-0.5$ exprime le titre alcalimétrique complet en degrés français.

II.2.3. Détermination du titre hydrotimétrique (TH) :

La dureté totale de l'eau ou le titre hydrotimétrique est mesuré par la somme des concentrations en Ca^{2+} et Mg^{2+} et s'exprime par le "TH" (Berné et Cordonnier, 1991)

Principe :

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe par l'acide éthylène_diaminé_tetra_acétique "E.D.T.A" et cela est décelé par un indicateur spécifique.

Mode opératoire :

5ml d'une solution tampon ammoniacale et une quinzaine de gouttes d'indicateur coloré (le noir d'Eryochrome T) sont ajoutées à 100ml d'eau à analyser après chauffage, de la prise d'essai, à une température d'environ 60°C . La titration se fait par la solution EDTA à 0.02 N jusqu'au virage du rouge vieux au bleu-vert.

Expression des résultats :

Le "TH" est exprimé en degré français, et calculé comme suit :

$$\text{TH} = V \cdot 5 \quad (^\circ\text{F})$$

V: le volume de la solution E.D.T.A 0.02 N utilisé pour une prise d'essai de 100ml. exprimé en millilitres.

II.2.4. Dosage des chlorures par la méthode de Mohr :

Principe du dosage:

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 (ministère de l'industrie de l'énergie, 1974)

Mode opératoire :

100ml d'eau à analyser sont versées dans une fiole de 250ml. Deux à trois 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%). Au moyen d'une burette, la solution de nitrate d'argent 0,1N est additionnée jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes.

Expression des résultats :

Soit V le nombre de millilitres de nitrate d'argent (0.1N) utilisés pour une prise d'essai de 100ml.

V.10.3.55 donne la teneur en chlorures, exprimée en milligrammes de (Cl-) par litre d'eau.

II.3. Les analyses toxicologiques effectués sur l'eau de fabrication :**II.3.1. Dosage de certains métaux lourds par SAA :**

Nous avons effectué la recherche de deux métaux lourds (Cd, Pb) pouvant se retrouver dans l'eau utilisée dans la préparation des jus et boissons. Le dosage de métaux a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique (S.A.A), et la recherche de ces métaux s'effectue en respectant les étapes suivantes :

II.3.1.1. Flaconnage :

Nous avons utilisé pour l'échantillonnage ainsi que pour la conservation de nos échantillons minéralisés, des flacons en verre, propres, nettoyés et rincés comme suit :

II.3.1.2. Rinçage et nettoyage de l'équipement :

Selon Thierrin (2003), il est recommandé de nettoyer l'équipement utilisé pour les échantillons d'eau destinés à l'analyse de substances inorganiques, à l'aide d'un détergent (exp : savon "ISIS") puis de le rincer successivement avec :

- De l'acide nitrique dilué (0,1N).
- De l'eau de robinet.
- De l'eau déminéralisée

Pour rincer les pièces en acier inoxydable, on utilise de l'acide chlorhydrique 0, 1N car l'acide nitrique pourrait oxyder le métal.

II.3.1.3. Prélèvement

A partir d'une citerne d'eau à analyser, un flacon de 250 ml, rincé trois fois avec cette eau, rempli puis fermé hermétiquement sous le courant d'eau (sous le robinet) sans laisser de bulles d'air dans les flacons .

Le flacon d'eau est étiqueté directement après le prélèvement, en citant les mentions suivantes :

- La date de prélèvement: 04/04/2007.
- L'heure de prélèvement: 8:15.
- La source d'eau à analyses : citerne

Cet échantillon est prélevé juste après l'arrivée de la citerne d'eau.

II.3.1.4. Conditionnement :

Nous avons utilisé une glacière pour conserver l'échantillon pendant son transport au laboratoire afin d'éviter l'effet de la chaleur et de la lumière. Cette étape vise à maintenir la représentativité de l'échantillon.

II.3.1.5. Méthodes et appareillage :

a. Principe :

Selon Adrian (1998), la technique usuelle de détection en agro-alimentaire est la spectrométrie d'absorption atomique (S.A.A). Elle permet l'analyse d'un élément donné à partir de la mesure de l'énergie absorbée, à une certaine longueur d'onde par les électrons de la couche externe des atomes de leur excitation.

Le nombre de photons absorbés est proportionnel à la quantité d'atomes présents. L'échantillon minéralisé, en solution, est introduit dans la flamme par nébulisation.

b. Appareillage :

L'appareillage le plus commun utilisé comme source d'atomes la flamme (S.A.A.F), Obtenue par la combustion d'un mélange air/acétylène ($C_2 H_2$), équipé d'une lampe à cathode creuse spécifique de l'élément à analyser (exp: Cd, Cr, pb, Zn), un dispositif optique de sélection des radiations et un photomultiplicateur associé à un amplificateur.

c. Prétraitement de l'échantillon (minéralisation) :

Selon Japanese industrial standard (1993), nous avons fait une minéralisation avec l'acide nitrique, méthode appliquée aux échantillons qui contiennent de très petites substances organiques et/ou suspensions, elle est dirigée comme suit :

Nous avons ajouté (5 ml) de l'acide nitrique concentré par (100 ml) d'eau à analyser dans un erlen meyer de (250 ml), chauffé et laissé jusqu'à ébullition pendant (10 minutes). Les échantillons sont refroidis afin de les porter dans des flacons propres, en verre, et les conserver dans le réfrigérateur.

Cette étape permet aussi de maintenir la représentativité des échantillons jusqu'au moment du dosage.

d. Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Selon Rodier et *al* (2005), on prépare à partir de la solution étalon, quatre dilutions selon la gamme spécifique de chaque métal.

Tableau N°5 : La gamme spécifique de chaque métal

Métal	Solution mère	Solution fille	Gamme d'étalonnage
Cadmium	100 mg/l	2 mg/l	0,05 à 2 mg/l
plomb	100 mg/l	10 mg/l	0,2 à 10 mg/l

Dans les tableaux suivants, nous avons montré la méthode de préparation des dilutions spécifiques à chaque métal :

Dans une série de fioles jaugées numérotées de I à V et un témoin (T), nous avons préparé les dilutions suivantes :

Tableau N°6 : Les dilutions concernant le cadmium .

Numéro des fioles	T	I	II	III	IV	V
Solution étalon à 2mg/l de Cd (ml)	0	2,5	5	25	50	100
Eau déminéralisée q.s.p (ml)	100	100	100	100	100	100
Acide nitrique (ml)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Concentration de Cd (mg/l)	0	0,05	0,1	0,5	1	2

Une fiole témoin (T) et une série de fioles jaugées de (100 ml) numérotées de I* à

V* sont préparées afin d'effectuer les dilutions suivantes :

Tableau N°7 : Les dilutions concernant le plomb

Numéro des fioles	T	I*	II*	III*	IV*	V*
Solution étalon à 10mg/l de Pb (ml)	0	2	5	10	50	100
Eau déminéralisé qsp. (ml)	100	100	100	100	100	100
Acide nitrique (ml)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Concentration en (pb) (mg/l)	0	0,2	0,5	1	5	10

e. Mode opératoire:

L'échantillon à analyser subi à une filtration sous vide est nébulisé dans une flamme (air/acétylène) légèrement oxydante en intercalant de l'eau déminéralisée entre chaque échantillon.

Tableau N°8 : La longueur d'onde spécifique à chaque métal

Métal	Longueur d'onde (nm)	Limite de détection (µg/l)
Cadmium (Cd)	228,8	2
Plomb (Pb)	283,3	50

Enfin, la lecture s'effectue à une longueur d'onde propre à chaque métal à doser (Cd, Pb).

II.4. Les analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et sur le produit fini :

Les essais réalisés sur la matière première et sur le produit fini sont les mêmes sauf que dans le cas de la matière première il y avait quelques différences.

II.4.1. La détermination du pH :

La mesure du pH est réalisée par la même méthode qui est déjà citée précédemment.

II.4.2. La détermination du brix :

Selon la norme AFNOR, le brix est le taux de matière sèche dans 100g de produit exprimé en pourcentage. Il est déterminé à l'aide d'un réfractomètre à une température déterminé.

Principe :

La détermination consiste à mesurer le résidu sec soluble de l'échantillon par simple lecture sur le réfractomètre (ministère de l'industrie de l'énergie, 1974).

Mode opératoire:

Le produit est homogénéisé, puis une goutte de l'échantillon est placée sur la surface du premier prisme de l'appareil de réfractométrie. Ensuite le deuxième prisme se rabattre sur le premier, ce qui permet d'obtenir une couche uniforme du liquide . Enfin le

réfractomètre est dirigé vers une source lumineuse et deux zones se dessinent ; une claire et l'autre sombre, l'équilibre entre les deux permet de lire la valeur du brix sur l'appareil.

II.4.3. Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité titrable correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres, dans le jus de fruits et les boissons préparées à partir de jus de fruit. Il s'agit généralement de l'acide tartrique, malique et citrique.

Principe :

Le titrage de l'échantillon de boisson se fait avec une solution de soude 0.1N. Le point équivalent est déterminé soit à l'aide d'un pH mètre (jusqu'à pH 8.1), soit à l'aide de la phénolphthaleine 1% (Barkhatouv et Elisseev, 1979)

Mode opératoire :

Pour la matière première (pulpe d'orange et de mandarine) :

Une petite quantité (2g) de l'échantillon est versée dans un Erlen Meyer de 250ml. Après avoir relevé la tare exacte à la balance de précision, puis le poids de l'échantillon est déterminé par la différence après pesée de l'Erlen Meyer contenant la pulpe. Après une dilution de l'échantillon dans 100ml d'eau, quelques gouttes de phénophtaléine (1%) sont ajoutées et la titration se fait par la solution de Na OH (0.1 N) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistante. Enfin, la chute de burette est notée.

Expression des résultats :

L'acidité titrable de la pulpe est exprimée en gramme d'acide citrique pour 2g de produit

$$A(\text{g/l}) \text{ d'acide citrique} = V_{\text{NaOH}} \cdot 6,4/2$$

Pour le produit fini :

10ml de la boisson à analyser sont versés dans un bécher de 100ml à l'aide de la pipette, puis quelques gouttes d'eau distillée sont ajoutées avec quelques gouttes de phénophtaléine 1%, et la titration se fait par la solution de NaOH (0.1 N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose. A la fin, la chute de la burette (V_{NaOH}) est notée.

Expression des résultats :

L'acidité titrable est exprimée en gramme d'acide citrique pour (10 ml) de produit.

$$A(\text{g/l}) \text{ acide citrique} = V \text{ NaOH} \cdot 0.64$$

II4.4. Détermination de la pulposité :

La mesure de la pulposité doit se faire uniquement sur le produit fini.

La pulposité désigne le pourcentage de la pulpe dans le produit.

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 afin de déterminer la teneur en résidus sec soluble (AFNOR, 1986).

Mode opératoire :

Quatre 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 pesée des tubes remplis. Après une centrifugation pendant 3 mn à 6000t/min, les tubes sont égouttés et renversés pendant 30 min, et pesée 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.

Cette méthode est préconisée par la fédération de production de jus et conserves S.O.G.E.D.I.A. (1974)

Expression des résultats :

Poids de jus : $(p1+p2+p3+p4) - (t1+t2+t3+t4) = P$

Poids de la pulpe : $(r1+r2+r3+r4) - (t1+t2+t3+t4) = R$

$$\% \text{ pulpe} = R/P * 100$$

II.4.5. Dosage de la vitamine "C" :

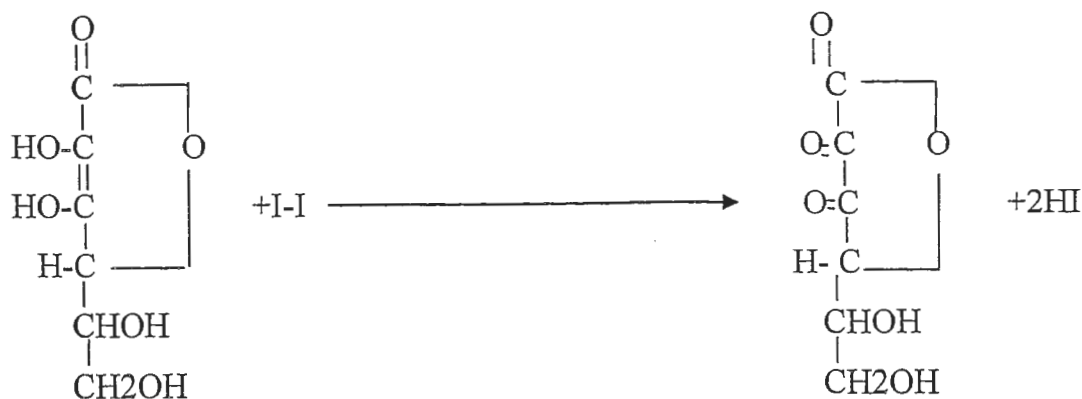
La vitamine "C" est l'une des plus importantes vitamines retrouvées dans les jus d'orange et les boissons d'orange. Elle est localisée dans le flavédo et dans l'albédo (Salunkhe et *al*, 1991).

La concentration en vitamine C dans la pulpe est retrouvée approximativement deux fois dans les écorces et dix fois dans le jus (Mazza et Girard, 1998)

Principe :

La méthode est basée sur l'oxydation de l'acide ascorbique en acide déhydroascorbique par l'iode qui donne une coloration bleue avec l'amidon dès que la totalité de l'acide ascorbique est oxydée (Giza, 1985).

Le dosage de l'acide ascorbique repose sur le pouvoir oxydant de l'iode.



Mode opératoire :

10ml de la boisson (ou pulpe) sont prélevés dans une fiole jaugé de 250ml ou dans un Erlen Meyer, puis 10ml d'acide oxalique 0.25% sont ajoutées, afin de ralentir l'oxydation de la vitamine "C", avec 0.5 ml 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 pâle (Cheffel et Cheflet, 1992)

Expression des résultats :

La teneur en vitamine "C" est de :

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

T : teneur en vitamine "C".

T : titre de la solution d'iode

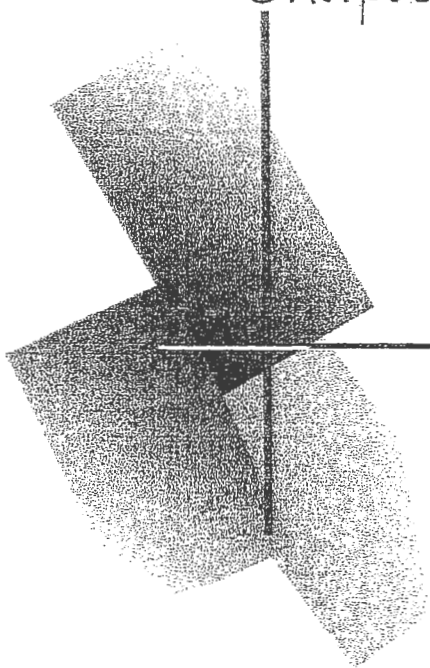
V : volume d'iode versé (ml)

E : prise d'essai en ml

Chapitre III

Résultats

et discussion



III.1. Analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de fabrication :

Tableau N°9 : Les normes et les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de fabrication

		Normes Algériennes (1992)	Normes françaises (1995)
PH	6.5	6.5-8.5	6.5-9
TH en CaCO ₃	110 mg /l (11°f)	100 à500mg/l(max)	≥ 15°f
TA(°F)	-	-	-
TAC (°F)	-	-	> 2.5
Chlorures (mg/l)	111.82	200-500	200

a. Le PH :

Le PH =6.5 représente une quasi-équilibre de l'eau. (Rodier et *al*, 2005)

Le fait que cette valeur est inférieure à 7, elle peut conduire à une corrosion très légère des métaux des canalisations avec entraînement de plomb par exemple.

Néanmoins, elle répond aux normes Algériennes (1992), et une même constatation a été enregistrée avec les normes Françaises (1995).

b. Le TH:

Le titre hydrotimétrique exprime approximativement la teneur de l'eau en sels de calcium et de magnésium. Il représente aussi la dureté totale de l'eau exprimée en CaCO₃. (Rodier et *al*, 2005)

La valeur obtenue est de 11°f (110mg/l en CaCO₃). Elle est conforme à la norme Algérienne (100mg/l-500mg/l au maximum), et reste faible par rapport à la norme française (≥ 15°F).

c. Le TA et le TAC:

Généralement, les valeurs relatives de titre alcalimétrique et du titre alcalimétrique complet permettent de connaître les quantités d'hydroxydes, de carbonates ou d'hydrogéo-carbonates alcalins présents dans l'eau.

La présence de substances telle que les acides humiques, les phosphates, les citrates, les tartrates, etc qui, tamponnant les ions hydrogène dans les zones de pH 4,5 et

8,3, retardent le virage de l'indicateur (le pH de l'eau analysée est de 6,5) ; ce qui provoque une grande consommation de l'acide, et la valeur de la dureté n'a été pris ainsi en considération. (Rodier et al, 2005)

d. Les chlorures :

Les teneurs en chlorures des eaux naturelles sont susceptibles de subir des variations provoquées dans les zones arides, zones urbaines et industrielles. (Rodier et al, 2005)

La valeur obtenue est de 111.82 mg/l, et qui reste inférieur à la norme Algérienne (200 mg /l à 500 mg /l au maximum et à la norme Française fixée à 200mg/l.

Cette diminution peut, par ailleurs, être le fait d'une filtration superficielle tant aussi dangereuse.

Les chlorures sont responsables de la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250mg/l surtout lors qu'il s'agit de chlorure de sodium.

III.2. Analyses toxicologiques effectuées sur l'eau de fabrication :

Tableau N°10: Les normes et les valeurs de deux métaux lourds présentent dans l'eau

	Résultats obtenues	Normes Algériennes (1992)	Normes Françaises (1995)
Cadmium ($\mu\text{g/l}$)	4.303	10	5
Plomb ($\mu\text{g/l}$)	40.04	50	50

Les résultats obtenus est de 4.303 $\mu\text{g/l}$ pour le cadmium et de 40.04 $\mu\text{g/l}$ pour le plomb, restent inférieur par apport aux normes Algériennes (1992) qui sont respectivement (10 μl -50 $\mu\text{g/l}$) ; et de même avec les normes françaises qui fixent une dose maximale admésible de 5 $\mu\text{g/l}$ pour le cadmium et un seuil de plomb ne dépasse pas les 50 $\mu\text{g/l}$.

En effet, le plomb est un constituant naturel largement réparti dans la croute terrestre, et un métal si répandu et si utilisé dans l'industrie agro-alimentaire

La dureté de l'eau minimise son taux en plomb qui le rendre toxique. D'une façon général, les eaux ne contiennent que quelques microgrammes de cadmium par litre ,cette élément est indésirable peut être entraîné par les pluies à partir des fumées

industrielles .il peut aussi provenir de sa dissolution à partir de certaines canalisation galvanisées ou en matière plastique.

Le cadmium est utilisé dans certains alliages, pour la fabrication d'accumulateurs, de peintures et de matière plastique

III.3. Analyses physico-chimiques effectuées sur la pulpe d'orange et la pulpe de mandarine :

a. Les variations du PH, de l'extrait sec soluble, l'acidité titrable et la teneur en vitamine C :

Tableau N°11: Les valeurs du pH, de l'extrait sec soluble, l'acidité titrable et la teneur en vitamine C pour les deux échantillons (pulpe d'orange et pulpe de mandarine).

	Pulpe d'orange	Pulpe de mandarine	Normes de l'entreprise
PH	3.37	3.78	3-4
L'extrait sec soluble (%)	12	11	11-13
Acidité (g/kg)	14.72	12.16	9-15
Teneur en vitamine C (mg/l)	686.4	572	-

Le tableau précédent, nous montre que les valeurs de l'extrait sec soluble, l'acidité titrable et la teneur en vitamine C de la pulpe d'orange est plus élevé que celle de la pulpe de mandarine .cette différence est probablement dûe à :

- la composition chimique des fruits d'oranges et de mandarines.
- Les variétés d'oranges et de mandarines utilisées comme matière première (taux de l'acide initialement présent dans l'orange). (Benamara et Agougou, 2002).
- L'état de maturité des fruits.
- L'intensité de broyage.
- La quantité des sucres totaux initialement présentée dans l'orange et la mandarine. (Benamara et Agougou, 2003)
- La quantité d'acide citrique initialement présente dans l'orange et la mandarine.

- Le processus de fabrication (traitement thermique) qui accélèrent la dégradation de la vitamine, qui influencer sur son taux dans la boisson .
Les valeurs obtenues répondent aux normes de l'entreprise.

III.4. Analyses physico-chimiques effectuées sur la boisson (Tchina) :

III.4.1. Résultats et interprétations :

Au cours de notre étude nous avons analysés 15 échantillons de la boisson « Tchina ». Plusieurs paramètres ont été effectués ; pH, acidité, degré Brix, dosage de la vitamine C et la pulposité.

a. Variations du pH :

Tableau N°12 : Les variations du pH pour les 15 échantillons de la boisson « Tchina » analysés (M : Moyenne).

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	M
pH	3,37	3,21	3,32	3,35	3,23	3,39	3,38	3,27	3,35	3,31	3,30	3,32	3,26	3,22	3,20	3,29

D'après le tableau1, on constate que le pH de la boisson (Tchina) varie de 3.21 à 3.39. Cette légère différence pourrait être dûe à :

- La quantité d'acide citrique rajoutée lors de la fabrication.
- La quantité de l'eau utilisée lors de la fabrication.
- Le mélange variétal utilisé lors de la fabrication (taux d'acide citrique et oxalique naturellement présents dans l'orange et la mandarine).(Benamara et Agougou, 2003) ; sachant que la maturité entraîne, en général, une baisse de l'acidité, c'est-à-dire, les échantillons qui présentent un pH élevé ont été fabriqués à partir des fruits plus mûrs que les autres.

b. Variation de l'acidité titrable:

Ces résultats sont rassemblés dans le tableau qui montre les valeurs obtenues de l'acidité pour les 15 échantillons de la boisson (Tchina).

Tableau N°13 : Les valeurs de l'acidité de la boisson.

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	M
Acidité (g/l)	3,71	3,58	3,77	3,90	3,2	3,77	3,52	3,71	3,71	3,84	3,45	3,07	3,92	3,58	3,71	3,62

D'après les résultats obtenus dans le tableau précédant, nous constatons que l'acidité de la boisson (Tchina) varie entre 3.07 et 3.92 g d'acide citrique par litre d'échantillon.

Cette variation est probablement due à :

- la quantité d'acide citrique ajoutée lors de chaque production.
- La quantité d'acide citrique initialement présente dans l'orange et la mandarine.

Selon Benamara et Agougou (2003) ; les acides sont concentrés essentiellement dans la pulpe fruitière et sont presque inexistantes dans l'écorce, jusqu'à 99% de la quantité des acides est composé par l'acide citrique.

c. Variation de l'indice réfractométrique (le brix) :

Les valeurs obtenues du brix de la boisson « Tchina » sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableau N°14: Les valeurs de l'indice réfractométrique pour les 15 échantillons de la boisson (Tchina)

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	M
Extrait sec solution %	13	13	12,5	12,2	12,4	12,4	12,8	12	12,6	12	13	12,6	12,2	11,2	12,4	12,42

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que le taux d'extrait sec soluble de la boisson « Tchina » varie entre 11,2 et 13. Cette variation peut être due à :

- Le mélange variétal utilisé (taux des pulpes utilisés, leur état de filtration).
- La quantité du saccharose rajoutées lors de chaque production.
- La quantité du saccharose initialement présente dans l'orange et la mandarine.

Selon Benamara et Agougou (2003), les substances sèches de la pulpe d'orange se composent essentiellement de sucre (95%), selon la teneur en sucre (mono et disaccharides) l'orange occupe la première place au sein des agrumes.

d. La teneur en vitamine C :

La teneur en vitamine C est essentiel pour évaluer la qualité des jus d'orange. Notre analyse donne les résultats suivants :

Tableau N°15: Les valeurs du taux de la vitamine C pour les 15 échantillons de la boisson « Tchina ».

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	M
Vitamine C (mg/l)	70,4	158,4	158,4	96,8	123,2	105,6	105,7	123,2	79,2	132	114,4	114,5	105,2	123,2	96,8	113,79

Selon les résultats du tableau précédent, on remarque que les échantillons analysés ont des teneurs considérables en vitamine C. En effet, la teneur maximal est égale à 158,4 mg /l et la teneur minimal est égal à 70,4 mg/l.

Les teneurs en vitamine C varient d'un échantillon à une autre, cela est probablement dû à:

- Les conditions climatiques et le stade de maturité des fruits à la récolte.
- Les mélanges variétaux, sachant que la teneur en vitamine C présente naturellement dans l'orange et la mandarine diffère d'une variété à une autre.
- Les différents traitements thermiques (92° pendant 7 minutes) effectuées lors de la fabrication qui accélèrent la dégradation de la vitamine C.
- La désaération incomplète qui entraîne l'oxydation de la vitamine C.
- Le mode de stockage (l'exposition à la lumière entraîne la dégradation de la vitamine C).
- La quantité de la pulpe ajoutée lors de la production.

La moyenne de la teneur en acide ascorbique est égale à 113,79 mg/l, à partir de là, on a calculé la teneur en vitamine C d'un poche de la boisson « Tchina », de volume égale à 20 centilitres, qui égale à 23,55 mg .

D'après ces résultats une consommation journalière d'un poche de boisson « Tchina » suffit pour éviter les signes cliniques de carence en vitamine C (maladie scorbut) selon Trémolière et al (1984).

D'après Benamara et Agougou (2003), Nichabouri et al (1995), la vitamine C peut s'oxyder facilement en solution, au contact de l'air et à l'exposition de la lumière.

Ainsi que la chaleur, l'alcalinité, ou la neutralité du milieu, les traces de métaux lourds, dont en particulier le cuivre et le fer, activent cette destruction.

Selon Benamara et Agougou, sa teneur quantitative dans les produits alimentaires végétaux est différente même à l'intérieur d'une même espèce.

e. La pulposité de boisson « Tchina » :

Tableau N°16: Les valeurs du taux de la pulpe pour les 15 échantillons de la boisson « Tchina ».

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	M
Pulposité %	2,11	2,19	6,27	3,29	2,4	1,19	5,03	5,47	2,67	2,77	6,32	5,02	1,51	4,13	3,39	3,57

La moyenne des teneurs en pulpe est de **3,57**. D'après le tableau ci-dessus, on constate que le taux de la pulpe varie entre 1,19 et 6,27. Cette différence est probablement due à:

- L'intensité et la durée de broyage.
- Le mélange véritable utilisé lors de chaque production, sachant que les oranges et les mandarines sont entièrement broyées (épaisseur de l'écorce).

III.4.2. Discussion :

Ci-dessous, tableau comparatif des résultats d'analyses physico-chimique obtenus avec les normes adoptées par l'entreprise COJEK et les normes de jus et boisson d'orange adoptées par AFNOR (1995).

Tableau N°17 : résultat d'analyses physico-chimique de la boisson.

	Valeurs obtenus	Normes de L'entreprise	Norme d'AFNOR d'un jus et boisson d'orange
PH	3.29	3-4	3-4
Brix (%)	12.42	11-13	12.2(min)
Acidite (g/l)	3.62	3-4	5.4-14.4
Pulposite (%)	3.57	3-6	-
Vitamine C (mg/l)	113.79	-	>200

Les résultats obtenus sont conformes aux normes de l'eau fruitée adoptées par l'entreprise, sauf la teneur en vitamine C, dont son dosage n'est pas à la disponibilité de celle-ci en respectant sa méthode officielle.

Les valeurs du pH et du Brix appartiennent aux intervalles déterminées par AFNOR (1995) contrairement au résultat d'acidité, et la teneur en vitamine C où la norme dépasse les 200 mg /l .

Le nombre de tests effectués jusqu'ici, au niveau des entreprises de production, reste insuffisant pour estimer la qualité des boissons, au sens large.

Les laboratoires de contrôle doivent impérativement développer toutes les analyses physico-chimiques requises et qui renseignent sur la valeur réelle du produit.

Il s'agit, en occurrence, du dosage des sucres totaux ainsi que des huiles essentiels et des sels minéraux.

La différence entre les résultats de notre boisson (et pulpes) et celle des normes d'AFNOR, est justifiée par Espiard.

D'après Espiard (2002), chaque variété d'orange a ses propres caractéristiques de période de maturation, de taille moyenne, d'épaisseur et de coloration de la peau et de la chair, de teneur en fibres et pépins, de teneur en jus, et pour ce jus de teneur en sucres, acides...

Les caractéristiques physicochimiques des jus de mandarine sont semblables à celle des jus d'orange, avec une acidité un peu plus faible et un pH de 3,4 à 3,7, une couleur orange vif, et une saveur propre à ces fruits.

La qualité d'une orange est commercialement liée à celle de son jus.



CONCLUSION

Conclusion :

Dans l'établissement de bonne pratique de la production de jus d'orange, toutes les étapes de fabrication doivent être examinées. On a accordé ainsi une attention particulière aux points critiques pouvant influencer la qualité du produit fini.

Notre travail a été axé sur une étude de quelques paramètres physico-chimiques et toxicologiques relatifs à la boisson « Tchina », sa matière première (mélange de pulpe d'orange et de mandarine) ainsi que l'eau de la fabrication.

Les testes effectués au cours de cette étude nous ont permis de dégager les conclusions suivantes.

Sur le plan physico-chimiques : la qualité de la boisson « Tchina » est proche des normes d'AFNOR (ou de l'entreprise). Néanmoins, l'acidité et la teneur en vitamine C demeurent plus ou moins éloignées des normes (d'AFNOR) de jus et de boisson d'orange, de sorte que la vitamine C doit être supérieur à 200 mg/l, ce qui nécessite un enrichissement de boisson en cet élément.

Les pulpes d'orange et de mandarine sont répons aux normes adoptées par l'entreprise.

La qualité de l'eau utilisé dans la fabrication de ce boisson est apparemment conforme aux normes françaises et algériennes soit sur le plan physico-chimique ou toxicologique, sauf les chlorures où nous avons noté une diminution par rapport aux normes, mais cela n'influence pas sur sa saveur.

Enfin, cette étude peut être complétée par d'autres travaux sur l'aspect complet des paramètres physico-chimiques, l'aspect organoleptique et microbiologique afin de connaître réellement la qualité globale du produit fini.



Annexes

ANNEX N°01

L'acidé titrable :

- Solution de NaOH (0.1N) :

- NaOH.....0.4 g
- Eau distillé Qsp100 ml

Le dosage de la vitamine C :

- Solution d'acide oxalique (0.25%) :

- Acide oxalique0.25 g
- Eau distillée.....100 ml

- Solution d'amidon (1%)

- Amidon1 g
- Eau distillée.....100 ml
- Na cl.....jusqu'à saturation ≈15g

- Solution d'iode (0.01N) :

- Iode.....0.127g
 - Iodur de potassium.....0.381g
 - Eau distillée100ml
- 1 mole d'iode 127 g/mol

L'alcalinité:

- Solution de phénophtaléine.....1%
- Acide chlorhydrique.....0,02N
- Solution tampon ammoniacale
- Solution EDTA.....0,02N

Les chlorures:

- Acide nitrique pur
- Solution de carbonate de chaux
- Solution de chromate de potassium.....10%
- Solution de nitrate d'argent.....0,1N

La minéralisation :

- Solution d'acide nitrique (0,1N) :

- Acide nitrique pur..... 6,925 ml
- Eau distillée..... 1000 ml

ANNEXE N° 02

Règlementation relative à la qualité

- Loi N° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur.
- Décret exécutif N° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes.
- Décret exécutif N° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation de des denrées alimentaires.
- Décret exécutif N° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux.
- Décret exécutif N° 92-25 du 13 janvier 1992 relatif aux conditions et aux modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires.
- Arrêté du 25 Safar 1416 correspondant au 23 juillet 1995 fixant dans le cadre de la répression des fraudes la quantité de produits à transmettre au laboratoire aux fins de son analyse physico-chimique et ses conditions de conservation.
- Arrêté interministériel du 13 Chaâbane 1420 correspondant au 21 novembre 1999 relatif aux températures et procédés de conservation par réfrigération, congélation ou surgélation des denrées alimentaires.
- Loi N° 04-04 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation.
- Décret exécutif N° 05-464 du 4 Dhou El Kaada 1426 correspondant au 6 décembre 2005 relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation.

ANNEXE N° 03

Apports conseilles en vitamine C (acide ascorbique) (Trémolière et al, 1984)

Nourrissons	35 mg par jour
Enfants de 1 à 3 ans	35 mg par jour
Enfants de plus de 4 ans	40 à 60 mg par jour
Adolescents 13 à 19 ans, de l'un ou l'autre sexe	60 à 100 mg par jour
Hommes et femmes adultes	60 à 100 mg par jour
Femmes enceintes et femmes qui allaitent	80 à 100 mg par jour

EURL
Jus et conserve de Taher
Groupe ENAJUC

Unité Taher

Sce LABORATOIRE

Journée du

N° /07

FICHE DE CONTROLE JOURNALIERE

PRODUCTION : TCHINA

EMBALLAGE : CHEER PACK / 20 CL

COMPOSTAGE : F H LOT N°

E TAHER

1- Contrôle de la matière première

Nature	Pulpe orange	° Brix P/O		12
	Pulpe menda	° Brix P/M		11
Dte Fab		PH	Orange	3,37
			Mandarine	3,78
Aspect		Acidité (g/kg)	Orange	14,72
Odeur			Mandarine	12,15
Couleur				

2- Suivi du processus de fabrication

°T de pasteurisation (tub')	90°C /20sec			
°T de Remplissage	80°C			
°T de pasteurisation (tub')	92°C/7min			
Durée de pasteurisation	7 min			
°T de Refroidissement / P.F	25 - 27 °C			
Réfraction (%)	-			
Volume (ml)	-			

3- Contrôle du produit fini :

Aspect	-	°Brix (M)	12,42	Vitamine C (mg/l)	113,79
Couleur	-	PH	3,29	La pulposité (%)	3,57
Saveur	-	Acidité (g/l)	3,62		
Odeur	-	Volume (ml)	200		

4- Qualité d'eau adoucie :

Lieu de prélèvement	TH °f	PH	TA	TAC	Chlore (mg/l)
	11	6,5	-	-	111,82

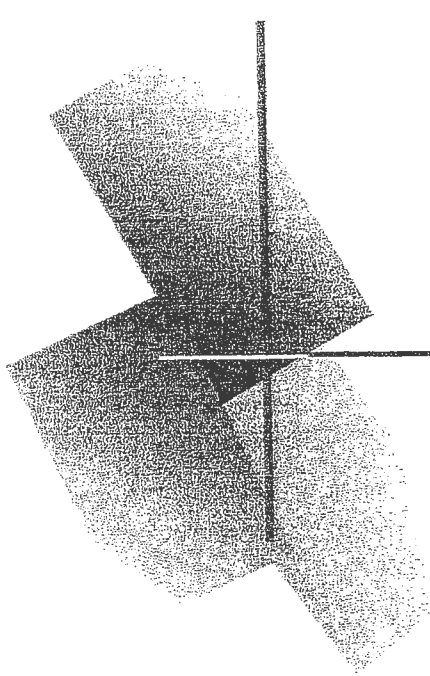
Observation sur la M.P et la production Tchina :

Matière première :

Produit fini :

CONTROLE EFFECTUEE PAR

CHEF SCE LABORATOIRE P/I



Références
bibliographiques

Références bibliographique

- Adrian J, potus J, poiffait A & Dauvillier P.** Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Tec & Doc, Lavoisier Eds (Paris), 1998, pp : 118 – 254
- Apfelebaum M, Perlemuter L, Nilius P, Forrat C & Begon M.** Dictionnaire Pratique de diététique et nutrition. Masson Eds (Paris), 1981, pp : 108 – 111
- Aubineau M, Bermond A, Bouglèr J, Ney B et Roger J.** Dictionnaire Larousse agricole
Mathilde majorel assistée de Nora schott Eds, thierry olivaux : dossiers (institutions et organismes) et (données économiques), (Canada), 2002, pp : 406 – 499
- Bakry F, Didier C, Ganry F, Bellec T, Lescot T, Pinon , A Teisson C & Vannièrè H.** Les espèces fruitières, In Memento de l'agronome GRET Eds, CIRAD Eds (Paris), 2002, pp : 929 – 1021
- Barkhatov V et Elissev V.** Guide des travaux pratique du contrôle technico-chimique de la production des conserves. Boumerdes Eds (Alger), 1979, pp :8-13
- Benamara S et A gougou A.** Production des jus alimentaires
Office des publications universitaires Eds (Alger),2003, pp : 11 – 92
- Beton JC et Brochard G.** L'aventure de l'orange
Denoil Eds (Paris), 1993, pp : 68 – 69
- Berné F et Cordonnier J.** Traitement des eaux
Technip Eds (Paris), 1991, pp : 3 – 7
- Blanck R.** Guide des fruits et légumes tropicaux
Ulmer Eds(Paris),2002,pp :104-105
- Bonnin E, Renard C, Thibault Jf et Ducrod P.** Les enzymes de dégradation des parois végétales : mode d'action et utilisations alimentaires, In Enzymes en agro-alimentaire Tec & Doc, Lavoisier (LARRETA – GAROEV) Eds, 1997, pp : 167 – 200
- Brossard D, Hutin C & Ottens N.** Ctifl Mémento Fruits & legumes
Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes Eds (Paris), 2002, pp : 139 – 156
- Carrera G.** Les besoins nutritionnels, In Toxicologie et sécurité des aliments
Tec & Doc, Lavoisier et APRIA Eds (Paris) 1986, pp: 36 – 38
- Cheftel JC et Cheftel H.** Introduction à la biochimie et la technologie des aliments
Tec & Doc, Lavoisier (Paris), 1992, pp : 169 – 210
- Clément JM.** Dictionnaire des industries alimentaires
Masson Eds (France), 1978, p : 237

Corinne M et Lamballais S. Les aliments
Maloine 2^{ème} Eds (Paris), 1989, p: 203

Craplet C et Craplet – Meunier J. Le phénomène cancer, In S.O.S. santé
Vigot Eds (France), 1984, p: 195

Dukan P. Dictionnaire de diététique et de nutrition
Larousse Eds(Paris), 1998, p : 64

Espiard E. Introduction à la transformation industrielle des fruits
Tec & Doc, Lavoisier Eds (Paris), 2002, pp : 31 – 262

Galzy P et Guiraud JP. L'analyse microbienne dans les industries alimentaires
L'usine nouvelle Eds (Paris), 1980, p: 165

Girard B et Mazza G. Functional grape and citrus products, In Functional foods:
biochemical and processing aspects. Technomic Publishing Company Press Eds (VSA),
1998, pp: 138 – 191

Giza M. Méthodes d'analyses des composants actifs
Bagnolo Eds (Paris), 1985, pp: 60 – 100

Gross J. Carotenoid pigments, in citrus: distribution significance in citrus science and
technology. West post Eds (USA), 1977, pp: 302-353

Guiraud JP. Microbiologie alimentaire
DUNOD Eds (Paris), 1998, pp: 128-151

Hachette E. Dictionnaire français
E.N.A.G Eds (Alger), 1992, p: 1133

Japanese industrial standard JIS K-102. Analysis of environmental sample,
In Analysis for industrial waste water, environmental standard concerning water
contamination, 1993, pp: 14-15

Lapière ID. Précis de nutrition
**Guiruin Eds (paris), 1979, p: 16

Larrauri JA, Ruperez P, Bravo L.& Saura – Calixto F. High dietary fibre powders
from orange and lime peels, In associated polyphenols and antioxidant capacity
Food Research international, 1996, pp: 757 – 762

Lederer J. Encyclopidie moderne de l'hygiène alimentaire
Masson Eds (France), 1986, p: 167

Le Hir A. Pharmacie galénique bonne pratique de fabrication des médicaments
Masson 8^{ème} Eds (paris), 2001, pp : 10-13

- Le roux H, Birlouez-Aragon I**, Etude de la teneur en vitamine C des jus d'orange en fonction du procédé de fabrication, de la durée de conservation et de l'emballage. Institut national Agronomique, chin, Analyt (Paris), 1999
- Leyral G, Vierling E**. Microbiologie et toxicologie des aliments, hygiène et sécurité alimentaire. BS&T, Doin 3^{ème} Eds(France), 2001, pp : 255-258
- Loussert R**. Les agrumes
Baillièrre Eds (Paris), 1985, pp : 11 – 55
- Mahmood AU, Greenman J & Scragg AH**. Orange and potato peel extracts, In Analysis and use as Bacillus substrates for the production of extra cellular enzymes in continuous culture. Enzyme and microbial Technology, 1998, pp: 130 – 137
- Ministère de l'industrie de l'énergie(S.O .G . E .D .I.A)**.
Recueil des méthodes d'analyse pour les laboratoires des unités et le laboratoire central section jus -conserves, 1974, pp : 20-24.
- Mouly P, Arzouyan C et Estienne L**. Contrôle de la qualité des jus d'agrumes, In profil HCCP des flavonones glycosylées, outil de détection d'édultération. Ann. Fals.Exp.Chim (Paris), 1996, pp : 113 – 115
- Multon JL**. La qualité des produits alimentaires : pratique, initiation, gestion et contrôle Tec&Doc, Lavoisier (Paris), 1985, p : 331
- Multon JL, Davnas J**. Qu'est-ce que la qualité d' un produit alimentaire et quels en sont les opérateurs ?, In La qualité des produits alimentaires : politique, incitation, gestion et Contrôle. APRIA Eds(Paris), 1994, pp : 4-18
- Nichabouri N, Savouré N, Nicol M**. Droit de réponse : vitamine C de quelques boissons commerciales aux fruits réponse à quelques critiques Méd er Nut, 1995, pp : 98-99
- Norme Algérienne NA 6360 (norme homologuée)**.
Norme de potabilité des eaux de consommation, Alger, 1992.
- Norme française homologuée NFV 76-005**. Jus d'orange (spécifications), in Jus de fruits et de légumes (spécifications et méthodes d'analyse). AFNOR, 1995.
- Norme française homologuée NF V76-005**. Jus de fruits et de légumes (spécifications et méthodes d'analyse), AFNOR, 1986.
- Rakipov V**. Biochimie des cultures tropicales
Mir Eds (mouscou), 1987, pp : 313 – 330

Rodier J, Bazin C, Broutin JP, Chambon P, Champsaur H et Rdi L. Analyse physico-chimique des eaux naturelles, In L'analyse de l'eau. DUNOD 8^{ème} Eds (Paris), 2005, pp : 111 - 194

Salunkhe D, Bolin HR et Reddy NR. Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables, In Processed fruits and vegetables EDS Eds (Boston), 1991, pp: 310 – 322

Thierrin J, Steffen P, Cornaz S, Vuataz FD, Balderer W, Looser M, Zobrist J et Zumstein J. Guide pratique, échantillonnage des eaux souterraines. OFEFP Eds (Berne), 2003, pp: 26-30

Trémolierè J, Perville Y, Jacquat R & Dupin H. Manuel d'alimentation humaine ESF Eds (France), 1984, pp : 396 – 397

Valnet J. La santé par les fruits, les légumes et les céréales Vigot 9^{ème} Eds (France), 2001, pp : 274

Velduis MK. Orange and tangerine juices, In Fruit and vegetable juice processing technology, 1971, p : 486

Zeitaun MAM, Neff WE, Holloway RK, Thabekha MM & Rabie M. Volatile, fatty acid and triacylglycérol composition of Egyptian mandarin peel oil Rev. Franç. Corps gras, 1994, pp: 21 – 22

Résumé :

La consommation de boissons à base de fruits ne cesse d'augmenter. Pour répondre à cette demande l'industrie doit veiller sur la qualité tout 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 la qualité du jus d'orange (Tchina) fabrique par ENAJUC de Taher. Le contrôle a été affectée aux différents niveaux de sa préparation : avant, pendant le process, et sur le produit fini et ce la par des détermination physicochimiques et toxicologiques en recherchant les contaminations par les métaux lourds de l'eau de fabrication de cette boisson.

Nos analyses ont montré que la boisson, « Tchina » est de bonne qualité et répond aux normes internes et AFNOR.

Mots clés :

Analyses, boisson, normes, orange, physicochimique, qualité, « Tchina », Toxicologique.

ملخص:

إن إستهلاك 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 إحترام قواعد النظافة وسلامة المنتج. وفي هذا الإطار، أتجزنا هذا العمل وذلك بمراقبة جودة مشروب البرتقال (تشيينا) المنتج من طرف وحدة الطاهير "إيناكوك".

المراقبة أجريت على مستويات مختلفة لعملية الإنتاج: قبل، خلال الإنتاج وعلى مستوى المنتج النهائي وهذا عن طريق تحديد خصائص فيزيوكيميائية، والسمية بالبحث عن المعادن الثقيلة في الماء الذي يدخل في تحضير المشروب المعني.

نتائج تحاليلنا أثبتت أن مشروب البرتقال هذا ذو جودة ويوافق المقاييس المحلية وأفنور.

كلمات مفتاحية:

تحاليل، مشروب، مقاييس، برتقال، فيزيوكيميائية، جودة، "تشيينا"، سمية.

Abstract:

The drink consumption containing fruits is increasing. To answer this request industry must take care on quality required by the consumer, thus any manufacture the must respect production rules of hygienic.

It is within this framework that we completed our work on the quality control of the orange juice (Tchina) manufacture by ENAJUC of Taher . the control was assigned to the various levels of its preparation: before, during the process, and the product finished the phyco-chemecal and toxicological determination by seeking the contamination by heavy metals of water including in production of this drink, our analyses showed that the drink (Tchina) is of good quality and answers the internal AFNOR standards.

Keys words:

Analyses, drink, standards, orange, physicochemical, quality « Tchina », toxicological.