

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES
ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Département des sciences agronomiques

Mémoire de Fin de cycle

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques
Spécialité : Transformation et Conservation des Produits Agricoles*

Thème

*Essais de fabrication d'un nectar de melon (*Cucumis melo L.*) et étude de la stabilité*

Réalisé par :

IHADADENE Louiza.

MAHFOUF Thiziri.

Devant le jury composé de:

Promoteur : Mr AMIR Y.

Professeur à l'UMMTO.

Président : Mr SADOUDI R.

Maître de conférences à l'UMMTO

Examinatrices : Mme REMANE Y. Maître assistante A à l'UMMTO

Mme BENTAYEB S. Maître assistante A à l'UMMTO

Soutenu le : 19/09/2017.

2016-2017

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, nous tenons tout d'abord à remercier le « bon dieu » le tout puissant, de nous avoir accordé le courage, la patience et surtout la santé pour réaliser notre travail.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent à :

M^r AMIR Y. Professeur au département des sciences agronomiques à l'U.M.M.T.O, pour avoir accepté de nous encadrer, pour son aide et ses conseils précieux ainsi pour ses discussions enrichissantes et sa gentillesse.

M^r SADOUDI R. Maître de conférences B au département des sciences agronomiques à l'U.M.M.T.O, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

M^{me} BENTAYEB S. Maître assistante A au département des sciences agronomiques à l'U.M.M.T.O, pour avoir honoré ce travail en acceptant de l'examiner.

M^{me} REMANE Y. Maître assistante A au département des sciences agronomiques à l'U.M.M.T.O, pour avoir honoré ce travail en acceptant de l'examiner.

Nos remerciements vont également au personnel du laboratoire pour leur accueil, disponibilité et gentillesse.

Enfin, nous remercions profondément toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

Ce modeste travail achevé avec l'aide de Dieu le tout puissant, nous le dédions à
toutes les personnes que n'aime.

Anos très chers parents qui ont été toujours présents à nos côtés par leur amour,
soutien et encouragement.

Anos adorables frères et sœurs

Atous nos oncles et tantes.

A nos belles familles

A nos chers amis.

A tous les enseignants qui n'ont suivies au long de nos cursus universitaires.

A tous ceux qui n'ont aidé et contribué à notre formation.

A toutes les personnes qui n'ont vraiment soutenue et aidé même si de loin ;
vous êtes une source de force pour nos ; nous vous estime.

A toute la promotion Transformation et conservation des produits agricoles
(2016-2017).

Louiza et Thiziri

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

Abs: Absence.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AGS : Acide gras saturé.

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché.

ans :Année

A_w : Activité de l'eau.

BE : Brunissement enzymatique.

BNE : Brunissement non enzymatique.

CaO : Oxyde de calcium.

CJA : Consommation journalière acceptable.

cm : Centimètre.

CO₂ :Dioxyde de carbone.

EPS : Eau physiologique stérile.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

g:Gramme.

H₂S :Hydrogène sulfureux

Iso :organisme de Normalisation

JORA : Journal officiel de la république algérienne

K cal :Kilocalorie.

K₂O : Oxyde de Potassium.

Kg : Kilogramme.

l :Litre.

M : Molaire.

M/T : millions de tonnes.

Max : Maximum.

mg : Milligramme.

MgO :Oxyde de Magnésium.

Min : Minimum.

min : Minute.

ml : millilitre.

mm : Millimètre.

MPA : Méga pascal.

N : Azote.

N : Normale

nm : Nanomètre.

OGA : milieu gélosé à l'oxytétracycline

Opt : Optimum.

P₂O₅ : Acide Phosphorique.

PCA : Plate count agar.

pH : potentiel d'Hydrogène.

QX : Quantités.

Sec : Seconde.

SO₂ : Anhydride sulfureux.

t/ha : Tonne par hectare.

UFC : Unité formant colonie.

UV : Ultra-violet.

VRBG : Gélose Glucosée vert brillant au Cristal Violet et au Rouge Neutre.

Liste des figures

Figure 1 : les variétés de melon.....	04
Figure 2 : Morphologie de melon.....	05
Figure 3 : les maladies et ravageurs du melon	08
Figure 4 : schéma général de processus de fabrication de nectars de fruits au niveau industriel	21
Figure 5 : Voies de dégradation de la vitamine C et effets sur la qualité du jus de fruit ...	28
Figure 6 : Structure chimique d'une réductone.....	29
Figure 7 : Dégradation de la vitamine C en aérobiose	29
Figure 8 : Dégradation de la vitamine C en anaérobiose	29
Figure 9 : Schéma général de la réaction de Maillard.....	31
Figure 10 : Schéma général de brunissement enzymatique.....	32
Figure 11 :Les différentes parties du melon.....	41
Figure 12 :Diagramme de la préparation de la pulpe de melon	42
Figure 13 :Matières premières contribuant à la fabrication du nectar.....	44
Figure 14 : Les étapes de fabrication de la boisson.....	47
Figure 15 : Photographie des boissons finales obtenues.....	48
Figure 16 : Suspension mère et dilution.....	60
Figure 17 : Résultats de degré Brix des boissons formulées et du jus d'orange sanguine.	70
Figure 18 : Résultats de pH des boissons formulées et du jus d'orange.....	71
Figure 19 : Résultats de l'acidité titrable des boissons formulées et du jus d'orange.....	73
Figure 20 : Résultats de la teneur en cendres des boissons formulées et du jus d'orange. 75	
Figure 21 : Résultats de teneur en sucres des boissons formulées et du jus d'orange.	77
Figure 22 : Résultats de la teneur en vitamine C des boissons formulées et du jus d'orange	80
Figure 23 : Résultats de la teneur en eau des boissons formulées et du jus d'orange.....	82
Figure 24 : Résultats de la teneur en pulpe des boissons formulées et du jus d'orange	84
Figure 25 : Résultats de la teneur en polyphénol des boissons formulées et du jus d'orange	85
Figure 26 :Résultats de l'activité antioxydante des boissons formulées, du jus d'orange et les étalons.....	87
Figure 27 : Résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur.	92

Figure 28 :Résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur.	93
Figure 29 :Résultats de l'analyse sensorielle pour la consistance.....	94
Figure 30 : :Résultats de l'analyse sensorielle pour le gout.....	95

Liste des tableaux

Tableau I : production mondiale de melon	01
Tableau II : production nationale de melon en Algérie	03
Tableau III : les besoins de la culture du melon en éléments minéraux.....	06
Tableau IV : Composition biochimique pour 100g de la pulpe de melon crus	09
Tableau V : Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus et nectars de fruits pour 100g..	14
Tableau VI : Les principaux pays producteurs de jus de fruits.....	15
Tableau VII : Consommation des jus de fruits sur le marché national.....	16
Tableau VIII : Les principaux pays consommateurs de jus de fruits	16
Tableau IX : quelques conservateurs chimiques et limites admissibles	27
Tableau X : Comportement de quelques groupes microbiens en fonction du milieu	33
Tableau XI : Composition des boissons formulées pour 150ml.....	45
Tableau XII : Composition des boissons formulées pour 150ml	46
Tableau XIII : Les coefficients des acides	56
Tableau XIV :Représentation simplifiée des germes recherchés	59
Tableau XV : Résultats d'analyses physico-chimiques de différent echantillons	68
Tableau XVI : Evolution des caractéristiques physico-chimiques des boissons après 21 jours de stockage.	69
Tableau XVII : Résultats de l'analyse de la variance pour l'acidité.	75
Tableau XVIII : Résultats de l'analyse de la variance pour le taux de cendres.	76
Tableau XIX : Résultats de l'analyse de la variance pour les sucres totaux.....	79
Tableau XX : Résultats de l'analyse de la variance pour les sucres réducteurs.	79
Tableau XXI : Résultats de l'analyse de la variance pour le taux d'humidité.	83
Tableau XXII : Résultats de l'analyse de la variance pour la pulposité.....	85
Tableau XXIII :Résultats de l'analyse de la variance pour les polyphénols totaux.....	87
Tableau XXIV :Résultats de l'analyse de la variance pour l'activité antioxydante.	89
Tableau XXV : Résultats des analyses microbiologiques des boissons formulées durant le stockage.	90

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 01

Partie bibliographique

Chapitre I: Le melon

I.1. Origine et représentation générale.....	02
I.2. La production du melon.....	02
I.2.1. Production mondiale.....	02
I.2.2. Production nationale.....	02
I.3. Classification du melon.....	03
I.3.1. Classification botanique.....	03
I.3.2. Classification variétale.....	03
I.4. Description morphologique de la plante entière.....	05
I.5: culture de melon.....	06
I.6. Maladies et parasite de melon.....	07
I.7. Composition biochimique du melon.....	08
I.8. Les vertus et bienfaits de melon sur la santé.....	09
I.9. Transformation industrielle.....	09

Chapitre II : Généralités sur les jus et nectars de fruits

II.1. Définition d'un jus de fruits.....	11
II.2. Différents types de jus.....	11
II.3. Composition biochimique de jus de fruits.....	12
II.4. Intérêt nutritionnel et thérapeutique des jus et nectars de fruits.....	13
II.5. Production de jus et nectars de fruits.....	14
II.5.1. Production nationale.....	14
II.5.2. Production mondiale.....	15

II.6. Consommation de jus et nectars de fruits.....	15
II.6.1. Consommation nationale	15
II.6.2. Consommation mondiale	16
II.7. Technologie de fabrication du jus de fruits	17
II.7.1. Préparation des fruits	17
II.7.2. Traitements préalables de la matière première avant l'extraction	17
II.7.3. L'extraction du jus	18
II.7.4. Traitements des jus	19
II.7.5. Fabrication des nectars.....	20

Chapitre III : Conservation et altération des jus

III.1. Conservation	22
III.1.1. Techniques de conservation par la chaleur	23
III.1.1.1. La pasteurisation	23
III.1.1.2. La stérilisation.....	23
III.1.1.3. Optimisation des traitements thermiques	24
III.1.1.4. Les critères de choix des traitements thermiques.....	24
III.1. 2. Techniques de Conservation par le froid	25
III. 1. 2. 1. La réfrigération.....	25
III. 1. 2. 2. La congélation	25
III.1.3. La pascalisation	26
III.1.4. Techniques de conservation par additifs alimentaires	26
III. 2. Altérations	28
III. 2. 1. Altérations chimiques	28
III. 2.1.1.Dégradation de la vitamine C.....	28
III.2. 1. 2. Brunissement non enzymatique (BNE)	29
III. 2. 1.3. Brunissement enzymatique (BE)	32
III. 2. 2. Altérations microbiologiques	33
III. 2. 3. Altérations organoleptiques	36
III.2. 3. 1. Modification de la couleur	36
III.2.3.2. Modification de l'aspect	36
III. 2. 3. 3. Modification du goût	37
III. 2. 3.4. Modification de l'arôme	37
III. 3. La dégradation des caroténoïdes.....	37

III.4. Dénaturation des substances pectiques.....	38
---	----

Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV.1. Présentation de la démarche expérimentale.....	40
IV.2. Matériels	40
IV.2.1 Matériels de laboratoire	40
IV.2.2 Matériel végétal.....	40
IV.2.3. Préparation des ingrédients	41
IV.2.3.1. Extraction de jus de melon.....	41
IV.2.3.2 Autres ingrédients.....	43
IV.3. Fabrication du nectar	45
IV.3.1. Les différentes formulations effectuées.....	45
IV.3.2. Choix de la boisson	46
IV.3.3 Les méthodes de conservation	48
IV.4. Méthodes d'analyses	49
IV.4.1. Analyses physico-chimiques des boissons formulées	49
IV.4.1.1.pH	49
IV.4.1.2. Degré brix ou l'extrait sec soluble	49
IV.4.1.3. Détermination de la teneur en eau(Humidité).....	50
IV.4.1.4. Détermination de la teneur en cendres (AFNOR ;1986)	51
IV.4.1.5. Dosage de la vitamine C	52
IV.4.1.6. Dosage des sucres	53
IV.4.1.7.Pulposité	54
IV.4.1.8. L'acidité titrable	55
IV.4.1.9. Les polyphénols totaux	56
IV.4.1.10. Test de mesure du pouvoir antioxydant.....	57
IV.4.2. Analyse sensorielle	57
IV.4.3. Etudes de la stabilité des boissons au cours de stockage	58
IV.4.4. Méthodes d'analyses microbiologiques.....	58
IV.4.4.1. Préparation des dilutions décimales.....	59
IV.4.4.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles total	60
IV.4.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux	61
IV.4.4.4. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	63

IV.4.4.5. Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs.....	64
IV.4.4.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	65
IV.4.5. Analyse statistique	66

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Caractéristiques physico-chimiques des boissons formulées	67
V.1.1. Degré Brix (extrait sec soluble)	70
V.1.2. pH	71
V.1.3. Acidité titrable	73
V.1.4. Taux de cendres	75
V.1.5. Sucres totaux et sucres réducteurs.....	77
V.1.6. Vitamine C	80
V.1.7 : Humidité	82
V.1.8. Pulposité	84
V.1.9. Polyphénols totaux	85
V.1.10. Activité antioxydante	87
V.2. Analyses microbiologiques des boissons.....	89
V.3. Analyses sensorielles des boissons formulées.....	92
V.3.1. Couleur :	92
V.3.2. Odeur :.....	93
V.3.3. consistance :	93
V.3.4. Goût :	95
Conclusion et perspectives	96
Référence bibliographique	
Annexes	

Introduction

Introduction

Actuellement, la filière des fruits et légumes occupe une place très importante dans le secteur agricole algérien et par la même dans le secteur agroalimentaire. L'approvisionnement de ce dernier par les matières premières destinées à la transformation, a encouragé les industriels à investir davantage dans la transformation des fruits et légumes en boissons et en jus.

Il faut signaler que les nutritionnistes recommandent de manger au moins cinq fruits et légumes par jour afin de se protéger au maximum contre l'apparition de diverses pathologies chroniques (maladies cardiovasculaires, cancer...) (**CHRISTIAN et al., 2007**).

Le problème lié aux fruits est la durée de conservation au cours du stockage qui est relativement courte et la disponibilité pendant toutes l'année. La valorisation la plus intéressante pour les producteurs est la commercialisation en frais sur les lieux de production .mais cela ne permet pas d'absorber toute la production.il est alors utile de transformer les fruits en jus, purée et nectar de fruits (**RAKOTOVAO,2009**).

Les jus de fruits dont la composition est identique à celle des fruits ont un rôle important dans l'alimentation humaine par leur valeur gustative, nutritionnel et thérapeutique très élevée, ils sont une source de sucres, de vitamine C, de minéraux et des fibres (**ESPIARD, 2002**).

En Algérie, l'industrie des jus et des boissons à base de fruits, s'est développée considérablement ces dernières années. La fabrication des jus utilise comme matière de base des concentrés ou pulpe de fruits qui sont souvent importés, en y rajoutant des substances synthétiques afin de garder l'arôme et les éléments nutritifs et prolongé la durée de vie des fruits (**BLOTTEE, 2003**).

Le melon jaune canari est un fruit de l'été par excellence, malgré son abondance dans notre pays, peu d'intérêt lui est accordé, il n'est pas valorisé industriellement et sa consommation reste saisonnière.

En effet c'est ce qui attiré notre attention pour se lancer dans la mise au point d'une boisson type nectar préparé à base de pulpe de melon «jaune canari» avec étude de sa stabilité.

Etude bibliographique

Chapitre I

Le melon

I.1. Origine et présentation générale

Le melon est originaire d'Inde ou d'Afrique. Il est principalement cultivé dans les pays à climat chaud. C'est un fruit typiquement méditerranéen (DORE, 2006).

Le melon est une plante herbacée annuelle, appartenant à la famille des cucurbitacées et largement cultivée comme plante potagère pour son fruit comestible ; le terme désigne lui-même très savoureux, sucré et parfumé (VAROQUAUX, 2006).

I.2. La production du melon

I.2.1. Production mondiale

La production mondiale de melons est de 28,3 millions de tonnes. Le melon se récolte dans tous les pays chauds de la planète (ANONYME, 2017).

Les principaux pays producteurs sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° I: production mondiale de melon (ANONYME, 2017)

PAYS	PRODUCTION (M/T)
Chine	15.1
Turquie	1.7
Iran	1.2
L'Espagne	1.18
USA	1.15

Chaque pays possède ses cultivars spécifiques et la plus grande partie de la production est vendue sur les marchés locaux. La production destinée à l'export s'est développée dans la région méditerranéenne, aux Etats-Unis, au Mexique, en Australie, à Taiwan et au Japon.

En Afrique le melon doux est une denrée de luxe destinée aux marchés urbains et que l'on cultive dans les régions sèches et les hautes terres (DENTON et GRUBBEN, 2004).

I.2.2. Production nationale

Le melon est l'une des productions « légumière » principales de l'Algérie. Il est consommé en grande partie en été, il occupe le deuxième rang après la pomme de terre. Le melon comme la pastèque est cultivée en été dans presque toute l'Algérie, il occupe 12% des

superficiés utilisées pour les cultures maraîchères avec une production de 8.5% de la production totale du maraîchage (ANONYME_a, 2017).

Tableau N° II: production nationale de melon en Algérie (ANONYME_a, 2017)

REGIONS	Biskra	Bourj Mnaiel	Annaba	Tébssa	Sidi Bel Abbes	Skikda
QUANTITES (QX)	210 000	158 000	109 000	66 000	65 000	58 000

I.3. Classification du melon

I.3.1. Classification botanique

Le classement du melon est brièvement résumé ci-dessous :

Règne :	végétal (Plantae)
Sous règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous classe :	Dilleniidae
Ordre :	Cucurbitale
Famille :	Cucurbitaceae
Sous famille :	Cucurbitoideae
Genre :	Cucumis
Espèce :	Melo
Nom binomiale :	Cucumis melo.L

I.3.2. Classification variétale

Tous les melons appartiennent à la même espèce *Cucumis melo.L.*

Il existe plusieurs variétés qui se distinguent entre elle par un certain nombre de caractères qui sont : nom, forme, grosseur de fruit, la couleur de l'écorce et de la chair (DORE, 2006).

➤ **Melon d'été**

- *Le véritable cantaloup* (C.melo var. cantalupensis) : ce melon a la chair orangée se reconnaît à ces côtes marquées et rugueuses vert pâle (BANNEROT et GALLAIS, 1992).

- *Le melon brodé* (C.melo var. reticulatus) : ce melon fort savoureux a une chair de couleur rose saumon ou jaune orangé (ODET, 1991).
- **Melon d'hiver**
- *Le melon jaune canari ou melon brésilien* : de forme oblongue, a une écorce lisse de couleur jaune canari, d'une chaire blanchâtre très savoureuse et sucrée. Il est très parfumé lorsqu'il est mûr (ODET, 1991).
 - *Le melon tendral ou melon vert olive* : de forme allongée, a une écorce plissée de couleur verte très foncée, d'une chair blanche verdâtre.

La figure ci-dessous illustre les différentes variétés de melon (**figure N°1**).



Le cantaloup



Le melon brodé



Jaune canari



le melon tendral

Figure 1 : Les variétés de melon (ANNONYME_a, 2017)

I.4. Description morphologique de la plante entière :

Le melon est une espèce polymorphe, à tige herbacée, rampante ou grimpante grâce à ses vrilles (CHAUX et FOURY 1994).

Les feuilles peuvent être de dimensions et de formes variables, entières, réniformes, pentagonales ou à 3 à 7 lobes. L'axe principal de la tige est un sympode. La tige possède des vrilles pour s'accrocher au tuteur (JETT, 2005, ODET 1991).

Le melon possède des racines abondantes et traçantes. Quelques-unes peuvent descendre à 1 m de profondeur. Les variétés du melon sont réparties en général en quatre groupes : Monoïques : (fleurs mâles et fleur femelles mais séparées les unes des autres mais sont sur le même pied) ; Andromoniques : (fleurs mâles et fleurs hermaphrodites) ; Gynomoniques : (fleurs femelles et fleurs hermaphrodites) ; Hermaphrodites : (fleurs mâles et fleurs femelles) (ODET 1991). Les graines sont oblongues, plates et jaunâtres.



Les feuilles de melon



La fleur de melon



Les graines de melon

Figure 2 : Morphologie de melon (JETT, 2005)

I.5. Culture du melon

Le melon est très consommé en été. Sa culture du semis ou de la plantation à la récolte est délicate mérite quelques exigences et ne peut se faire que par des producteurs spécialistes, Il existe quatre saisons de production du melon : (MAPPA, 2006)

- La production de primeur (melon de serre) ;
- Le début de production de saison ;
- La pleine production d'été avec des fluctuations de production ;
- La fin de saison (septembre à octobre)

Il ne donne un fruit de qualité que dans des conditions proches de son aire d'origine donc une terre très riche profonde, meublée et ensoleillée et des besoins élevés en température, ces besoins en eau sont en partie couverts par les pluies (DALLY et al., 2000).

Les besoins nutritifs du melon son indiqués dans le tableau ci-dessous : les valeurs sont en kilos par élément par tonne de fruit produit pour une culture de plein champ à potentiel de production moyen qui varient selon le stade de développement du plant (DALLY et al., 2000).

Tableau N°III: les besoin de la culture du melon en éléments minéraux.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaCo	MgO
Plante entière	2.5 à 32	1.1 à 1.2	5.6 à 6.3	4.4 à 7.0	0.6 à 09

➤ Plantation

Le melon est un fruit savoureux et délicieusement parfumé. Sa culture, du semis ou de la plantation à la récolte mérite quelque conseil :

Il se cultive par semis au milieu du printemps (avril-mai) , sous tunnel au départ ou en intérieur , pour une récolte de mi-juillet à mi-octobre, plantation dans des trous de 30 cm , bien espacés ,l'arrosage doit être régulier mais limité (DUBOURG,2008) .

➤ Récolte et rendement

Pour les connaisseurs, les symptômes de maturité sont l'apparition d'une zone jaunâtre et sèche autour du pédoncule (EMPIRE et al., 2012). Les rendements de melon atteignent 5-

40 t/ha, avec une moyenne de 18t/ha, en fonction du cultivar et des pratiques culturales (DONTON et GRUBBEN ,2004).

I.6. Maladies et parasite de melon

Le melon est exposé à une gamme de maladies et de ravageurs, de bactéries et de virus pouvant sévir depuis le début de la culture jusqu'au stade de la récolte (CHAUX ET FOURY, 1994).

Les fruits se couvrent souvent de petites taches brunes –noir, rondes ; profondément déprimées, les feuilles et les tiges sont aussi attaquées, cette maladie est souvent due à un excès de chaleur et d'humidité dans les châssis c'est ce qui est renommé anthrachnose ; comme les faces des feuilles peut se couvrir avec des taches poudreuses blanches, puis grisâtres, c'est l'oïdium, les pétioles et les tiges aussi peuvent être atteintes (EMPIRE et al ., 2012).

On peut rencontrer quelque ravageurs comme les mollusques qui dévorent les jeunes plantes , laissent des traces sur leur passage , et aussi les thrips (insecte brun-noir) et leurs larves sucent le dessous des feuilles qu'ils réduisent en dentelle, la mouche des fruits de melon (*Docus cucurbitae*), la pyrale (*Diaphania indica*) , la chrysomèle (*Aulacophora similis*) ...etc. Les agriculteurs luttent généralement contre ces ravageurs à l'aide d'insecticides qui sont choisis par les spécialistes commerciales ayant une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) ; la qualité sanitaire d'une culture est très liée à sa conduite (DONTON et GRUBBEN ,2004) .

**L'oidium****L'anthracnose****Les limaces****Les thrips****Figure 3 : Les maladies et ravageurs du melon (DELHOVE et BOURDOUXHE, 2011)**

I.7. Composition biochimique du melon

La partie comestible d'un fruit de melon mûr est de 45 à 80 %. L'un des fruits d'été riche en nutriments, figure parmi les fruits les plus consommés. C'est un fruit complet, qui a presque tous les nutriments en proportions adéquates, très riche en eau (90%, il peut rester bien hydraté lors des grandes chaleurs), ce qui le rend particulièrement rafraîchissant, renferme des fibres. Il ne contient aucune quantité de gras .il est également riche en plusieurs vitamines et minéraux, dont le potassium, l'acide folique et la vitamine A. Le melon à chair orangée constitue aussi une source de caroténoïdes et de vitamine C (ESPIARD, 2002).

Le tableau ci-dessous nous donne la composition biochimique de la partie comestible du melon crus.

**Tableau N° IV : Composition biochimique pour 100g de la pulpe de melon crus
(EMMANUELLE, 2010)**

Nutriments		Valeurs
Composition générale	Eau	88 g
	Glucides	11 g
	Fibres alimentaires	1 g
	Protéines	0.9 g
	Valeurs énergétiques	48 K cal
Oligo-éléments	phosphore	17 mg
	Calcium	14 mg
	Magnésium	14 mg
	Sodium	18 mg
	Fer	0.2 mg
	Zinc	0.1 mg
Vitamines	Acide ascorbique	25 mg
	Carotène	2 mg
	Thiamine	0.04 mg
	Riboflavine	0.02 mg
	Nicotinamide	0.5 mg
	Pyridoxine	0.09 mg

I.8. Les vertus et bienfaits de melon sur la santé

Le melon a beaucoup de bienfaits pour la santé. Comme tous les végétaux ayant une chair orangée, le melon apporte de la provitamine A (carotène). Et également riche en vitamines C et D, en minéraux, en particulier le potassium, et en oligo-éléments divers (fer, zinc, ...etc. (**LADOGRAVE, 2008**).

Les fibres du melon stimulent le transit intestinal et ont une action légèrement laxative. C'est aussi une arme intéressante contre les hémorroïdes. Pour excréter les toxines de l'organisme, le melon est un aliment de choix. Sa teneur en potassium le rend diurétique et évite la rétention d'eau par l'organisme. De plus, il soigne les inflammations du rein au même titre que les calculs. Il constitue également un remède pour les hépatiques. En effet, le melon possède des minéraux alcalins qui neutralisent l'acidité du foie. Pauvre en sucre et très aqueux. C'est un fruit peu énergétique. Idéal pour surveiller sa ligne (**JEANBLANC, 2012**).

Aussi un fruit idéal pendant le moment de stress, grâce à sa richesse en potassium qui normalise le rythme cardiaque et favorise l'apport d'oxygène au cerveau. En conséquence, se sentir plus détendu et concentré (**LADOGRAVE, 2008**).

La consommation d'aliments renfermant des caroténoïdes, comme le melon, serait liée à un risque moindre de souffrir de certains cancers. De plus, des chercheurs ont identifié dans un type particulier de melon (le melon oriental) des composés odorants (le benzyle, acétate et l'eugénol). Ces composés pourraient contribuer à prévenir le cancer grâce à leurs effets antimutagènes, antioxydants et sur la différenciation cellulaire (**CORNEAU, 2011**).

I.9. Transformation industrielle

La chair du melon ne contient que 10% de matières sèches et son goût sucré vient du fait qu'elle est peu acide ; mais ce fruit très facile à confire, utilisé pour la fabrication de fruits confis et de confitures à base de morceaux de fruits confis et de sirop à base de jus clarifié. Ces fabrications permettent de maintenir une activité fruitière usuelle hors saison (**ESPIARD, 2002**).

Consommé en hors-d'œuvre, il possède des vertus apéritives, et en dessert, il constitue une fin de repas léger et digeste (**Mazarine, 2006**).

Chapitre II

Généralités sur les jus et nectars de fruit

II.1. Définition d'un jus de fruits

Un jus de fruits selon **codex alimentarius (1992)**, est un liquide non fermenté mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation appropriée et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte.

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

Le jus de fruits peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits. Il peut être concentré puis réhydraté avec une eau conforme et qui garantit la qualité du jus.

Le jus d'orange désigne le jus obtenu à partir de l'endocarpe de l'orange par des procédés mécaniques ; c'est un produit fermentescible, mais non fermenté, possédant la couleur, l'arôme et le goût caractéristique de l'orange.

II.2. Différents types de jus

➤ Jus purs obtenus à partir de fruits

Ce sont des jus obtenus à partir de fruits par des procédés mécaniques (**BOIDIN et al., 2005**).

➤ Jus de fruits obtenus à base de concentré

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

➤ Jus de fruits concentrés

Un concentré de jus de fruits est obtenu après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur du brix à un niveau supérieur de 50% au moins à la valeur brix établie pour le jus reconstitué du même fruit (**CODEX ALIMENTARIUS, 2005**).

➤ Jus de fruits déshydraté en poudre

Le produit obtenu à partir de jus de fruits d'une ou plusieurs espèces par l'élimination physique de la quasi-totalité de l'eau de constitution (**CENDRES, 2011**). La restitution des composants aromatiques est obligatoire (**BOIDIN et al., 2005**).

Pour les jus de fruits déshydratés, le qualificatif “déshydraté” peut être accompagné ou remplacé par le qualificatif “lyophilisé” ou toute autre mention analogue selon le procédé de déshydratation utilisé (VIERLING, 2003).

➤ **Purée de fruits destinée à la production de jus et de nectars de fruits**

Produit obtenu par des procédés appropriés, par exemple en passant au tamis ou en broyant la partie comestible du fruit entier ou pelé sans en prélever le jus. Le fruit doit être sain, parvenu à un degré de maturation approprié et frais ou bien conservé par des moyens physiques ou par un ou plusieurs des traitements appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la commission du **Codex Alimentarius**.

➤ **Concentré de purée de fruits destiné à la production de jus et de nectars de fruits**

Produit obtenu par élimination physique de l'eau de la purée de fruits en quantité suffisante pour accroître la valeur Brix d'au moins 50% par rapport à la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit (CODEX ALIMENTARIUS, 2005).

➤ **Jus gazéifiés**

Ils sont saturés en gaz carbonique, ce qui augmente la propriété rafraîchissante de la boisson (FREDOT, 2007).

➤ **Nectar de fruits**

Le nectar de fruits est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, avec ou sans adjonction de sucres, de miel et/ou de sirops, et/ou d'édulcorant, ou à un mélange de ces produits.

Des substances aromatiques, des composés aromatisants volatils, de la pulpe et des cellules, qui doivent tous avoir été obtenus à partir du même type de fruit et par des moyens physiques adaptés, peuvent être ajoutés.

Le mélange de nectars de fruits est le même produit, obtenu à partir de plusieurs types de fruits différents (CODEX ALIMENTARIUS, 2005).

II.3. Composition biochimique de jus de fruits

Le constituant le plus important d'un jus de fruits est naturellement l'eau qui représente entre 75 et 90% de la masse. Les solutés peuvent être divisés en trois groupes selon leurs importances pondérales.

- ✓ **Groupe 1:** constitue l'essentielle de l'extrait sec du jus et participe à l'équilibre de sa saveur: les sucres solubles (100 à 200g/l), acides organiques (2 à 15g/l).
- ✓ **Groupe 2:** rassemble les composés quantitativement moins abondants mais présentent un fort impacte technologique: les pectines (0.2 à 2g/l), composés aminés (0.05 à 0.5g/l), jus et composés phénoliques (0.1 à 5g/l).

- ✓ **Groupe 3:** réunis les solutés peu abondants comme les composés volatils et les vitamines qui participent aux qualités aromatiques et nutritionnelles des jus de fruits (JEANTET *et al*, 2007).

II.4. Intérêt nutritionnel et thérapeutique des jus et nectars de fruits

MOIGRADEAN *et al.* (2006), a montré que les jus et nectars de fruits sont:

❖ Riche en eau

Les jus et nectars de fruits sont composés en moyenne de 90% d'eau. Ils contribuent donc à hydrater l'organisme.

❖ Équilibrés

Un verre de jus ou nectars de fruits peut remplacer la consommation de l'une des cinq portions de fruits et légumes recommandée chaque jour. Les jus et nectars de fruits sont peu caloriques: pauvres en lipides, ils apportent en moyenne 30 à 90 K cal, la même quantité que 150g de fruits. Ils contiennent des sucres facilement assimilables donc une production d'énergie rapide.

❖ Sources des minéraux variés

Les jus et nectars de fruits contiennent notamment du Potassium, qui évite la rétention d'eau, du magnésium, relaxant musculaire, de nombreux oligoéléments, nécessaire à l'équilibre nutritionnel.

❖ Sources de vitamines

Les jus et nectars de fruits contiennent un large éventail de vitamines essentielles au fonctionnement de nos cellules, on cite:

- **La vitamine C** (acide ascorbique), limite les réactions d'oxydations des molécules (effet antioxydant). Elle contribue également à la formation des composants importants comme:
 - ✓ La synthèse de collagène au niveau de la peau, des tendons, des muscles, des gencives et des os.
 - ✓ La synthèse de catécholamines par les surrénales ; il s'agit de l'adrénaline et de la noradrénaline, hormones sécrétées pour mieux répondre au stress.
 - ✓ La synthèse de carnitine, une molécule qui facilite le captage des acides gras par les cellules musculaires cardiaques et qui optimisent le fonctionnement cardiaque.
 - ✓ Elle augmente aussi l'absorption de fer dans le milieu intestinal et pourrait stimuler les défenses immunitaires.
- **La provitamine A**, indispensable à la croissance et à la vision nocturne.
- **La vitamine B9** (Acide folique), nécessaire à la formation des globules rouges.

❖ Sources d'antioxydants protecteurs

Les antioxydants ont pour rôle de bloquer l'effet néfaste des radicaux libres sur les cellules. Ils sont présents dans les jus de fruits, sous forme de polyphénols, caroténoïdes, vitamine C et E.

Les valeurs nutritionnelles des jus et nectars de fruits sont données dans le tableau N°V

Tableau N°V: Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus et nectars de fruits pour 100g (CCAF, 2004).

	Jus de fruits	Nectars
Energie (K ccal)	35,026	52,389
Lipides (g)	0,063	0,000
Protéines (g)	0,252	0,033
Glucides (g)	8,363	13,064
Glucides simples (g)	8,341	13,036
Fibres (g)	0,187	0,137
AGS (g)	0,018	0,000
Sodium (mg)	38,199	2,219

Ces valeurs nutritionnelles moyennes ne reflètent pas directement la contribution réelle des jus et nectars de fruits aux apports nutritionnels. Elles permettent néanmoins d'identifier les caractéristiques nutritionnelles des jus et nectars de fruits. La présence de glucides simples résulte soit d'une présence naturelle, soit d'un ajout (**PROLONGEAU et RENAUDIN, 2009**).

II.5. Production de jus et nectars de fruits

II.5.1. Production nationale :

Le marché algérien de jus et nectars de fruits connaît une forte croissance. Cette dernière s'accompagne d'une tendance vers une offre plus diversifiée et qualitatives. En 2007, la production nationale de jus et nectars de fruits estimée est de 150 à 170 millions de litres/ an.

Les acteurs majeurs de la filière jus et nectars en Algérie sont : NCA, Vitajus, Jutop, Bonjus...etc. (**BOIRON et ARVAULT, 2008**).

II.5.2. Production mondiale:

La production mondiale de jus et nectars de fruits s'élevait à 40 milliards de litres en 2005. Au cours des dernières années, le taux de croissance annuel moyen est de 3%.

Le jus d'orange occupe la première place avec 36% de la production mondiale, suivi du jus de pomme avec 27%, et du jus de raisin avec 20% (**Anonyme, 2017**).

Les principaux pays producteurs de jus de fruits sont donnés par **le tableau N° VI**

Tableau N°VI: Les principaux pays producteurs de jus de fruits (**Anonyme, 2011**)

pays	Production en milliards de litres	Part en %
USA	8	20
Chine	5	12,5
Allemagne	3,5	9
Brésil	1	2,5
France	1	2,5
Angleterre	1	2,5
Espagne	1	2,5

Selon le classement établi en **2003 par la FAO**, les principaux pays exportateurs de jus de fruits sont par ordre d'importance : la Chine, l'Inde, le Brésil, les USA, l'Italie et le Mexique.

II.6. consommation de jus et nectars de fruits

II.6.1. consommation nationale :

La filière des jus et boissons du secteur agroalimentaire est l'une des plus dynamiques en Algérie. Le marché des jus et boissons passera, selon les prévisions des experts contenues dans une communication du ministère du commerce, présente lors d'une récente journée d'étude, de 12 millions d'hectolitres en 2003 à 19 millions d'hectolitres en 2008 (**MOURAD, 2003**).

Le tableau ci dessous nous montre le niveau de consommation de jus de fruits sur le marché national.

Tableau N° VII: Consommation des jus de fruits sur le marché national (Anonyme, 2010).

Le produit	Litre/habitant/an	Million de litres/an		Couverture(%)	
	Consommation nationale	Demande nationale	Production Nationale estimée	Production nationale	Importation
Jus de fruits	4.7	150 à 170	150 à 170	99	1

Base: 34 millions d’habitants en 2007.

II.6.2. consommation mondiale:

Selon une estimation réalisée par la fédération internationale des jus de fruits (I.F.U), la consommation mondiale de jus et nectar atteignait 33 milliards de litre en 1998 et passerait à 73 milliards dans une vingtaine d’année (GUY et al., 2002).

Le marché européen est le premier marché mondial du jus de fruits avec 10,7 milliards de litres consommés et la France est en deuxième position avec 16 % des volumes de vente en Europe, derrière l'Allemagne avec 26 % du marché européen en volume (ANONYME, 2014).

Les plus grands consommateurs de jus de fruits sont désormais les États-Unis avec 35,7 litres par personne. L'Allemagne est à la deuxième place alors que leur consommation en 2005 était de 39,6 litres par personne. Les jus de fruits les plus consommés en Allemagne sont le jus de pommes (12,8 litres par personne et par an) suivi par le jus d’orange (8,9 litres par personne et par an) (ANONYME_b, 2017).

Le tableau ci-dessous représente les principaux pays consommateurs de jus de fruits.

Tableau N° VIII: Les principaux pays consommateurs de jus de fruits (Anonyme_b, 2017).

Pays	Consommation Litre/an/habitant
Etats-Unis	35,7
Allemagne	33,5
Finlande	32,1
Australie	29,7
Espagne	28,6

II.7. Technologie de fabrication du jus de fruits

Selon le type de fruits, le processus de fabrication et le matériel peuvent être légèrement différents. Le jus est extrait par diverses méthodes selon, la structure de fruit, sa composition chimique et les caractères que l'on souhaite donner à la boisson par exemple: limpidité, viscosité...etc. (CHEFTE J. C, 1977).

II.7.1. Préparation des fruits

➤ **Triage**

Se fait selon le degré de maturité des fruits, leurs teintures, qui déterminent dans une large mesure la qualité du jus. Le triage est indispensable pour éliminer les fruits de mauvaise qualité, ainsi que les corps étrangers (feuilles, branchettes...etc.) (BENAMARA et AGOUGOU, 2003).

➤ **Lavage**

Cette opération permet d'éliminer les pierres, les déchets terreux, les feuilles, une partie des microorganismes de surface et les résidus de produits de traitement phytosanitaire. Il peut se faire par plusieurs méthodes, par exemple, par aspersion d'eau, par aspersion suivie d'un trempage, etc. l'eau utilisée doit être dans la mesure du possible, propre, potable et être renouvelée (NOUT, 2003).

II.7.2. Traitements préalables de la matière première avant l'extraction

➤ **Broyage**

Le processus mécanique d'action sur les tissus végétaux est le concassage. Les fruits sont coupés en petits morceaux, en conséquence de quoi le jus s'écoule du tissu végétal. Il est important de prendre en considération le type de la matière première à concasser. Les fruits à pépins et les tomates par exemple, sont broyés ensemble avec les graines (BENAMARA et AGOUGOU, 2003).

➤ **Traitement thermique**

Dans le processus du chauffage, les pectines se coagulent et se déshydrates. Les cellules perdent leurs élasticités et la libération du jus devient facile.

Les paramètres des processus thermiques (temps-température), dépendent de l'espèce, de la matière première, et du degré de maturité des fruits (BENAMARA et AGOUGOU, 2003).

➤ **Traitement enzymatique**

Pour augmenter la sortie du jus et assurer un bon pressurage, la masse fruitière est traitée par des enzymes pectinolytiques. Ce processus est particulièrement nécessaire dans le cas des fruits contenant beaucoup de pectines et possédant une grande viscosité (**BENAMARA et AGOUGOU, 2003**).

➤ **Traitement à l'ultrason**

Le traitement s'effectue au moyen des ondes ultrasoniques conduisant à l'éclatement des cellules. L'écoulement du jus traité par l'ultrason est supérieur de 6 à 10% à celui de produit non traité. En plus le jus devient plus clair et plus teinté (**BENAMARA et AGOUGOU, 2003**).

II.7.3. l'extraction du jus

Cette opération a pour but d'extraire le jus des fruits tout en effectuant un tamisage de la pulpe (**NOU, 2003**). Le jus à partir de la masse broyée peut être extrait par pressurage, centrifugation, diffusion...etc. (**BENAMARA et AGOUGOU, 2003**).

➤ **Pressurage**

Le pressurage est la méthode fondamentale la plus répandue dans l'industrie des jus. Après le traitement préalable, les fruits sont pressés en vue d'une extraction complète du jus et de la préservation de sa qualité, il est recommandé, durant le pressurage, d'observer les conditions suivantes (**BENAMARA et AGOUGOU, 2003**):

- Adopter pour les paquets, des tissus perméables au jus et retenant les particules solides.
- Appliquer des surfaces dures pour créer une pression sur la masse fruitière.
- Séparer le jus sorti naturellement avant le pressurage.
- Ameublir la masse fruitière pendant le pressurage.
- Mener le pressurage en continu.

➤ **Raffinage**

Il a pour but de séparer les pépins de la pulpe. Il est fait sur passoire centrifuge après chauffage de la pulpe comme pour la tomate. Une action enzymatique d'hydrolyse des polysaccharides faciliterait cette opération, mais enlèverait toute viscosité au jus. Ceci est surtout préjudiciable pour la fabrication de confiture ou de marmelade (**ESPIARD, 2002**).

II.7.4. Traitements des jus

➤ **Clarification**

La clarification est pratiquée pour donner à certains jus la transparence que désire le consommateur. Cette clarification est obtenue soit par l'action des enzymes pectinolytiques, amylolytiques et protéolytiques, suivies de débouillage centrifuge, de collage, ou par filtration (ESPIARD, 2002).

➤ **Blanchiment**

Est un traitement thermique de quelques minutes à 95°C- 100°C destiné à inactiver par la chaleur, les enzymes responsables du brunissement enzymatique ou de modification des couleurs naturelles de certains fruits. Il peut être fait avec de l'eau en ébullition (éventuellement acidifiée) ou avec de la vapeur d'eau (NOUT, 2003).

➤ **Désaération**

La désaération va permettre de recalculer l'oxygène introduit dans les jus de fruits au cours de différentes opérations parce que l'oxygène est nocif et entraîne des pertes de vitamine C (CLAUDIAN, 1986).

➤ **Pasteurisation**

La pasteurisation consiste à porter très rapidement le jus à 95°C- 97°C, à le maintenir une douzaine de secondes à cette température, puis à le refroidir tout aussi rapidement. Le but de la pasteurisation est d'éliminer la majorité des microorganismes viables dans le jus de fruits et d'inhiber l'action des enzymes susceptibles de provoquer des réactions chimiques indésirables (CHEFTEL, 1986).

➤ **Concentration**

L'opération de concentration vise à éliminer environ 80% de l'eau contenue dans le jus de fruits, elle est le plus souvent réalisée par évaporation sous vide d'une grande partie d'eau, à une température qui n'atteint pas 30°C pendant 5 à 7 minutes (VASSENEIX, 2003).

➤ **Refroidissement et conditionnement**

Le refroidissement du produit est lié au type de conditionnement et au mode de conservation souhaité. On distingue en effet trois procédés différents:

- Le conditionnement dit stérile; le jus est mis dans l'emballage primaire à chaud et le plus près possible de la température de pasteurisation, en préchauffant l'emballage. Celui-ci est alors serti, et l'ensemble subit une pasteurisation de sécurité (ESPIARD, 2002).

- Dans le conditionnement dit aseptique ou dans celui destiné à la congélation; le jus est refroidi aussitôt après pasteurisation et avant d'être conditionné dans l'emballage aseptique choisi (**ESPIARD, 2002**).
- Il est possible de stocker les produits pasteurisés et refroidit dans des tanks aseptiques sous atmosphère de gaz neutre, gaz carbonique (CO₂) ou azote; mais les produits doivent être à nouveau pasteurisés avant commercialisation(**ESPIARD, 2002**).

II.7.5. Fabrication des nectars

Les nectars ou jus pulpeux sont obtenus par un mélange, dans un rapport déterminé, de la purée de fruits et du sirop ou de sucre. La teneur en purée de fruits dans les nectars (en%) stipulée par les standards de différents pays est variable et elle n'est généralement pas inférieure à 50% (**BENAMARA et AGOUGOU, 2003**).

Les différentes étapes de la fabrication de nectars de fruits au niveau industriel sont illustrées dans **la figure 4**.

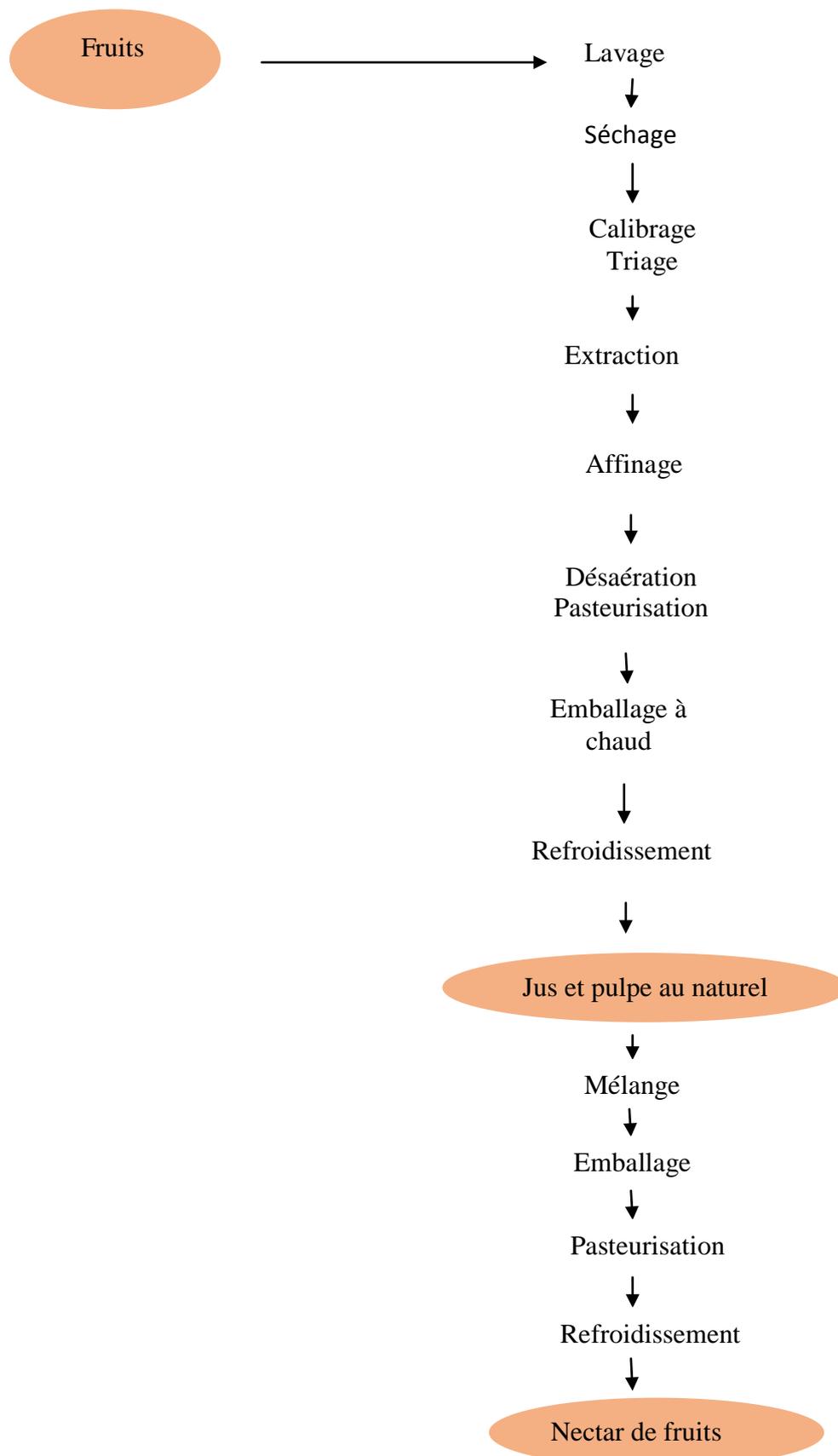


Figure 4 : Schéma général de processus de fabrication de nectars de fruits au niveau industriel (ESPIARD, 2002).

Chapitre III

Conservation et altération des jus et nectars de fruits

III.1. Conservation :

L'homme a toujours cherché à conserver les aliments depuis la nuit des temps à nos jours, cette conservation des denrées périssables vise à préserver leurs comestibilités, leurs propriétés gustatives et nutritives. Si les premiers moyens de conservation sont toujours utilisés de nos jours, les progrès de la science ont permis de mettre en place des procédés modernes et plus adaptés à nos besoins (**NOUT et al. 2003**).

Les techniques de conservation alimentaires sont appliquées en vue de maîtriser la détérioration de la qualité des aliments. Cette détérioration peut être provoquée par des microorganismes et/ou diverses réactions physico-chimiques qui ont lieu après la récolte ou l'abattage. Tout procédé de conservation a cependant pour priorité de réduire au minimum les risques d'apparition ou de développement des microorganismes provoquant l'altération des aliments ou des intoxications alimentaires (**LEITSNER et GOULD, 2002**).

La conservation arrête, tout ou moins ralentit les réactions chimiques d'altération des aliments. Ces réactions sont accélérées et activées par des enzymes ou par le développement des microorganismes (**CHEFTEL J.C et al, 1977**).

D'un point de vue microbiologique, la conservation des aliments implique l'exposition des microorganismes à un environnement hostile (à savoir à un ou plusieurs facteurs adverse) pour empêcher ou retarder leur croissance, abrégier leur survie ou causer leur mort. Les exemples de ses facteurs sont l'acidité (un abaissement du pH), la restriction de l'eau disponible pour la croissance (la réduction de l'activité de l'eau), la présence de conservateurs, des températures élevées, des températures basses, la restriction d'éléments nutritifs, les rayons ultraviolets et les rayonnements ionisants. Malheureusement, les microorganismes ont développé différents mécanismes de résistance aux effets de ces facteurs de stress environnementaux. Ces mécanismes, appelés « mécanismes homéostatiques », agissent pour assurer que les activités physiologiques essentielles et les paramètres des microorganismes restent relativement perturbés. Ainsi, pour être efficaces, les facteurs de conservation doivent venir à bout de la résistance homéostatique microbienne (**LEITSNER et GOULD, 2002**).

La disponibilité de l'eau, le pH et la température sont les principaux facteurs qui contrôlent la rapidité avec laquelle s'effectue l'altération des aliments et la croissance des microorganismes.

III.1.1. Techniques de conservation par la chaleur :

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine (NOUT et al.2003).

III.1.1.1. La pasteurisation :

La pasteurisation est un traitement thermique à des températures comprises entre 60 et 100°C ayant pour but de détruire la totalité des formes végétatives des microorganismes pathogènes ou responsables d'altération, tandis que pour la destruction de tous les microorganismes plus les spores on a besoin de températures plus élevées pendant de plus longues périodes. Elle prolongera la durée de conservation pendant une période limitée. Elle concerne, par exemple, les jus et nectars de fruits (GUIRAUD, 2003 ; NOUT et al. 2003).

La pasteurisation, comme tout traitement thermique, doit permettre (AKMOUCHE,2010) :

- ❖ De préserver l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines
 - ❖ De ne pas modifier ses qualités organoleptiques telles que l'absence de brunissement, de décoloration, de goûts de cuit, etc.
- **La thermisation :**

La thermisation est un traitement de 15 à 20 secondes à 63 - 65 °C, c'est une pasteurisation incomplète que ne peut pas détruire une charge microbienne (GUIRAUD, 2003).

III.1.1.2. La stérilisation :

La stérilisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante (végétative, sporulé). Les paramètres de traitement sont supérieurs à ceux de la pasteurisation, et ils varient selon le produit entre 10 min à 115 °C et 30 min à 121 °C. Ils doivent tenir compte de la charge microbienne initiale et sont choisis en fonction de type de la flore (GUIRÀUD, 2003).

➤ **Le traitement à ultra haute température (UHT) :**

Le traitement à ultra haute température consiste à chauffer le produit à une température assez élevée, entre 135°C et 150 °C, pendant un temps très court, entre 1 à 5 secondes. Ce procédé met en œuvre soit le chauffage indirect dans des échangeurs tubulaires ou à plaques soit le chauffage direct par contact entre le produit et de la vapeur d'eau sous pression. Le produit stérilisé est ensuite refroidi puis conditionné aseptiquement. Cette technique est utilisée pour la stérilisation de produits liquides (fruits et nectars de fruits) (NOUT *et al.*2003).

III.1.1.3. Optimisation des traitements thermiques :

L'optimisation des traitements thermiques nécessite donc les éléments suivants :

- ❖ Connaissance des cinétiques de pénétration de la chaleur dans le produit.
- ❖ Connaissance des cinétiques de destruction des microorganismes et des paramètres caractérisant leur thermique du produit.
- ❖ Connaissance des cinétiques de « réactions secondaires » accompagnant la destruction thermique des microorganismes ; destruction des enzymes ; des vitamines ; réactions de décoloration ou de brunissement ; cinétique de cuisson, ...etc. (MAFART, 1996)

III.1.1.4. Les critères de choix des traitements thermiques :

Les traitements thermiques, c'est à-dire les températures et les durées d'action appropriées, doivent être choisies en tenant compte de plusieurs facteurs :

- ❖ La nature et la composition de la denrée.
- ❖ La nature et le nombre de microorganismes présent dans le produit à traiter.
- ❖ Les types, les dimensions et les performances mécaniques des emballages utilisés pour le conditionnement.
- ❖ Les caractéristiques et la conduite des appareils de stérilisation.

Ces facteurs n'ont pas tous la même influence, mais aucun d'eux ne doit être pris en compte pour obtenir un produit de bonne conservation, pourvu de qualités microbiologiques, organoleptiques et nutritionnelles satisfaisantes.

III.2. 2. Techniques de Conservation par le froid :

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. Le froid ne tue pas les microorganismes éventuellement contenus dans les aliments. La majorité des microorganismes présents peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable. C'est pour cette raison que le froid doit être continu.

Tandis que les microorganismes psychrophiles survivent encore à -5°C , toute vie microbienne est arrêtée à des températures inférieures à -7°C (NOUT et al. 2003).

Les trois règles à respecter dans l'application du froid ont été précisées dès 1928 par **Alexandre Monvoisin** et sont connues aujourd'hui sous le vocable de « Trépied frigorifique de Monvoisin », ce sont les suivantes :

- ❖ Réfrigération appliquée à un aliment sain.
- ❖ Réfrigération précoce.
- ❖ Réfrigération continue.

III. 1. 2. 1. La réfrigération :

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, tenais toujours positiver par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0°C à $+4^{\circ}\text{C}$. Ces températures, empêchent la multiplication de nombreux microorganismes contenus dans les aliments mais pas celle des microorganismes psychrophiles. La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme. Elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (GUIRAUD, 2003)

III. 1. 2. 2. La congélation :

La congélation à -18°C permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération. Les mécanismes d'inactivation des enzymes par la congélation peuvent être expliqués par différentes hypothèses : augmentation de la concentration en inhibiteurs du fait de la diminution de la quantité d'eau disponible à l'état liquide ou de modifications du pH. De la même façon que pour l'inactivation des enzymes par chauffage, ce procédé présente des

inconvénients et provoque notamment des changements de texture. De plus, la congélation fragilise les structures membranaires des cellules et facilite ainsi le brunissement enzymatique lors de la décongélation des produits (**CHERIOT, 2007**).

➤ **La congélation rapide (surgélation) :**

La congélation rapide à - 40 °c et même- 80 °c (**GUIRAUD, 2003**) consiste à exposer les aliments à un courant d'air très froid. Contrairement à la congélation normale, les petits cristaux de glace formés ne détruisent pas les cellules des aliments (**NOU et al.2003**).

III.1.3. La pascalisation

La principale technologie non thermique proposée pour remplacer la pasteurisation est la pascalisation (traitement par haute pression).

Il s'agit d'un traitement non thermique qui consiste à appliquer une pression d'environ 500 MPA (méga pascal) pendant plusieurs minutes. Ce traitement a été largement proposé pour les jus de fruits. Il est efficace pour inactiver les micro-organismes et dénaturer plusieurs enzymes sans affecter les vitamines et les pigments (**PARISH, 1998**).

De plus, **POLYDERA et al., (2003)** ont montré qu'un jus de fruit traité à 500 MPA pendant 5 minutes avait une durée de vie plus longue qu'un jus traité par procédé conventionnel de pasteurisation à 80°C pendant 30s. Cette technique présente l'avantage de pouvoir décontaminer le jus et son emballage en une seule étape.

Cependant, les industries de boissons ne recourent que peu à cette technologie pour des problèmes de coût ou de cadence de production.

La pasteurisation reste donc le procédé le plus couramment utilisé.

III.2.4. Techniques de conservation par additifs alimentaires :

D'après **NOU et al. (2003)**, les additifs de conservation, ou conservateurs chimiques sont utilisés dans le but de prolonger la durée de conservation des aliments. Ils peuvent être d'origine minérale ou d'origine organique

Ils ont comme objectifs d'assurer :

- ❖ L'innocuité de l'aliment, par inhibition de la multiplication des microorganismes pathogènes et de la production de toxines.

- ❖ La stabilité organoleptique de l'aliment par inhibition des microorganismes d'altération

Les additifs de conservations sont répartis en deux grandes familles :

- **Les agents conservateurs** : ils ont pour but la protection des aliments contre une contamination microbienne ; ils portent le code CEE, famille des 200.
- **Les antis oxygènes** : ils protègent les aliments contre les effets néfastes de l'oxygène ; ils portent le code CEE, famille des 300.

Les conservateurs chimiques n'ont pas la capacité de rendre sain un produit qui ne l'était pas avant son traitement, ni d'améliorer la qualité d'un mauvais produit ; ils peuvent seulement conserver ou produit ses caractéristiques initiales plus longtemps qu'à l'ordinaire. Le tableau ci-dessous nous donne quelques exemples de conservateurs chimiques et les limites admissibles.

Tableau N°IX : quelques conservateurs chimiques et limites admissibles (NOUT et al.2003)

Produits de conservation et acides organiques		
Lettre "E" (Europe)	Substance	CJA/Kg de poids de corps
200	Acide sorbique	25mg
210	Acide benzoïque	5mg
220	SO ₂	0,7mg
270	Acide lactique	∞
Produits antioxydants et acides organiques		
300	Acide L-ascorbique	∞
320	Butyhydroxyanisol (BHA)	0,5mg
330	Acide citrique	∞
338	Acides phosphorique	70mg

✓ ∞ : illimitée

✓ CJA : consommation journalière acceptable

III. 2. Altérations :

La qualité est définie comme étant l'aptitude d'un produit alimentaire à bien nourrir l'homme en lui apportant les nutriments nécessaires à son métabolisme vital dans des conditions de sécurité complète et de plaisir.

La qualité des jus et nectars de fruits est susceptible de s'altérer durant le stockage sous l'action de plusieurs facteurs physiques, chimiques et microbiologiques. La matière première, les conditions d'entreposage (lumière, température, humidité relative, etc.) et la nature de l'emballage affectent de différentes modifications (AKMOUCHE, 2010).

III. 2. 1. Altérations chimiques :

III. 2.1.1. Dégradation de la vitamine C

La vitamine C, ou acide ascorbique, est une vitamine hydrosoluble dont seule la forme lévogyre ou L-ascorbique est active. La vitamine C naturelle est d'ailleurs sous la forme lévogyre alors que la vitamine C artificielle est constituée de 50 % de L-ascorbate (lévogyre) et 50 % de D-ascorbate (dextrogyre). La dégradation de la vitamine C dans les jus et les nectars de fruits provoque une perte de qualité nutritionnelle mais aussi l'apparition de composés volatils odorants à impact négatif et la formation de composés bruns responsables d'une modification de couleur. Lors de son évolution dans les jus et les nectars de fruits, la vitamine C peut donner naissance à différentes formes de réductones qui sont des intermédiaires dans la réaction de Maillard et participent à la formation du brunissement non-enzymatique (BERLINET, 2006).

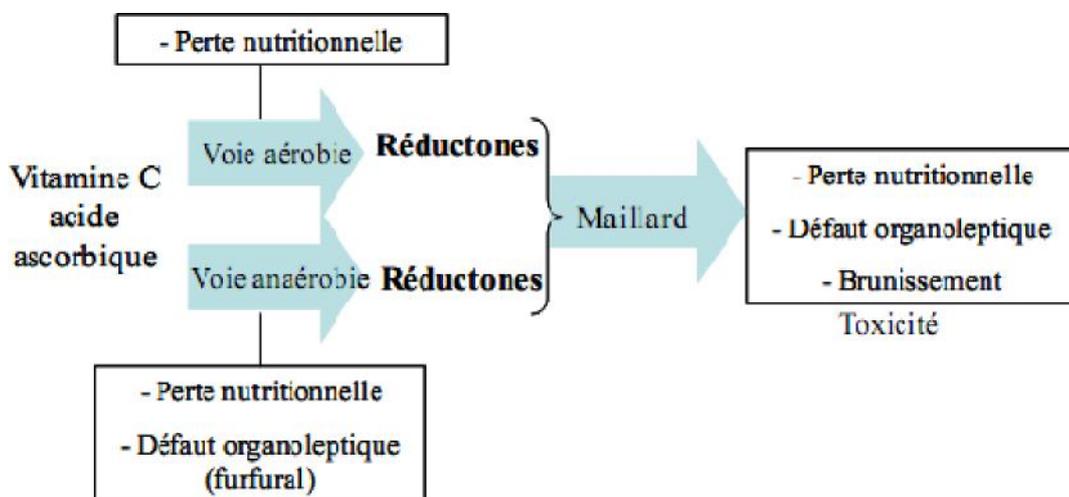


Figure 5: Voies de dégradation de la vitamine C et effets sur la qualité du jus de fruit (BERLINET, 2006)

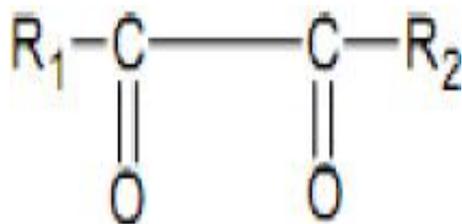


Figure 6: Structure chimique d'une réductone (BERLINET, 2006)

Il existe ainsi deux voies de dégradation de la vitamine C

a) **La voie aérobie** : en aérobose, en milieu acide et sous l'action de température, la vitamine C se dégrade selon le schéma réactionnel suivant :

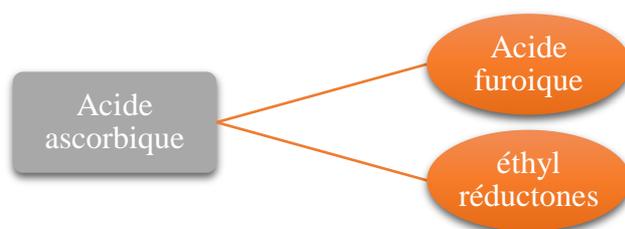


Figure 7 : Dégradation de la vitamine C en aérobose (YUAN et CHEN, 1998)

b) **La voie anaérobie** : en anaérobose, en milieu acide et sous l'action de la température, la vitamine C se dégrade selon le schéma réactionnel suivant



Figure 8 : Dégradation de la vitamine C en anaérobose (YUAN et CHEN, 1998)

III.2. 1. 2. Brunissement non enzymatique (BNE) : La réaction de Maillard

C'est un ensemble très complexe de réactions aboutissant, dans divers aliments, à la formation de pigments bruns ou noirs, à des modifications, favorables ou indésirables, de

l'odeur et de la saveur et à la perte de la valeur nutritionnelle. La réaction de Maillard a été décrite par Louis Maillard en 1912.

Le (BNE) se manifeste lors des traitements technologiques ou de stockage, de divers aliments dont les jus et nectars de fruits.

La réaction de Maillard est une réaction entre une fonction carbonyle (sucres réducteurs) et une fonction amine (acides aminés) (**NOUÏ et al. 2003**).

Comme présenté dans la figure N° 23, les réactions de Maillard se composent de trois étapes principales. Une première étape conduit à la formation de composés carbonylés très actifs (réductones, furfuraldéhydes). Puis une seconde étape aboutit à la formation de polymères bruns, aussi appelés mélanoidines. Enfin, l'étape finale conduit à la formation de composés volatils et odorants (**BERLINET, 2006**).

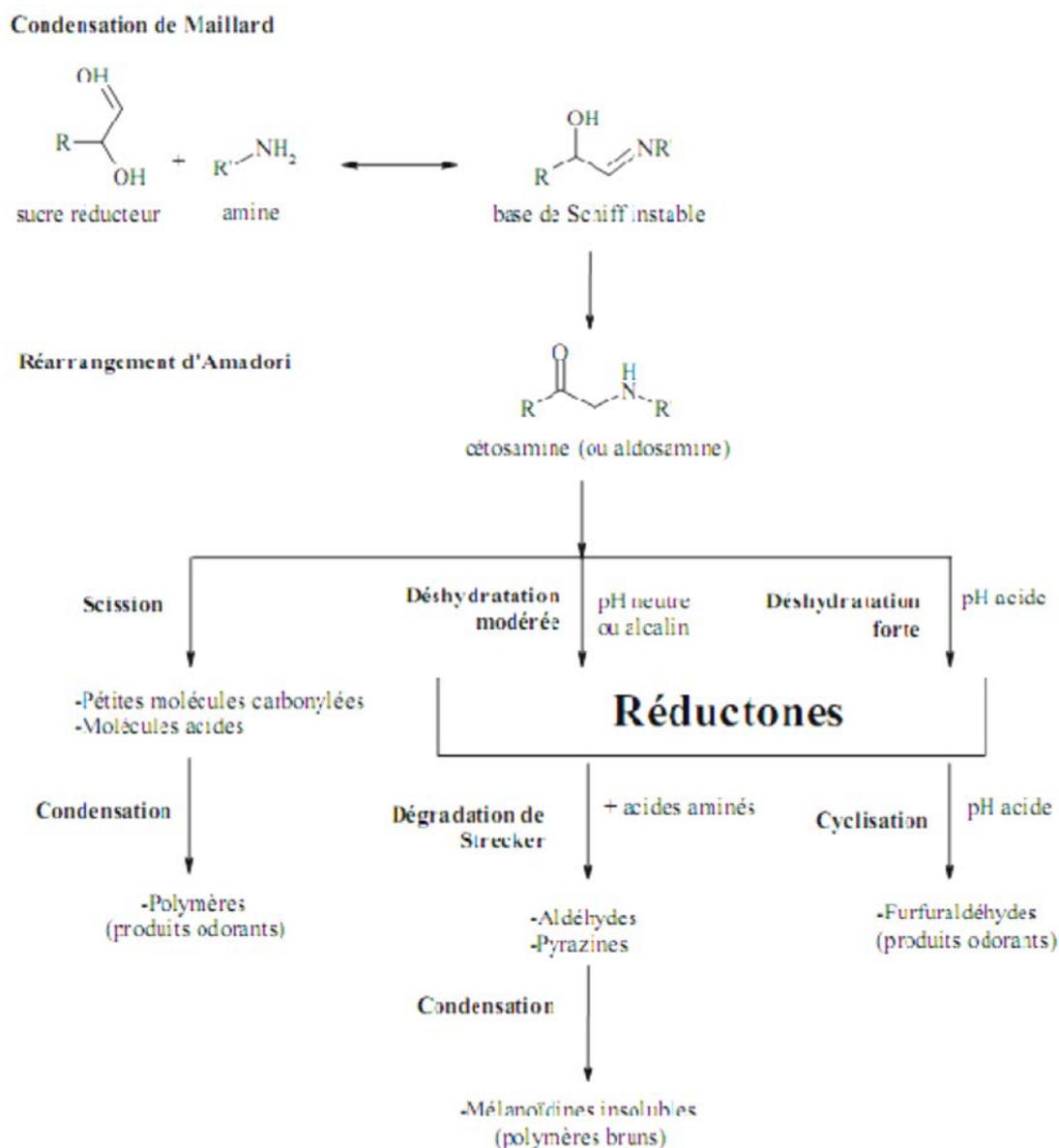


Figure 9 : Schéma général de la réaction de Maillard (BERLINET, 2006).

La vitamine C est particulièrement sensible à l'oxydation et par conséquent, aux catalyseurs d'oxydation (métaux), à la température et à la lumière. Cette sensibilité est accentuée par l'humidité et par les pH basiques et acides forts. Les conditions les plus favorables sont les pH légèrement acides (pH 3-5). La présence d'agents réducteurs (sulfites...) limite la dégradation de la vitamine C. La teneur résiduelle dans les jus et nectars de fruits est souvent fonction de la durée d'Entreposage (NOUT *et al*, 2003).

III. 2. 1.3. Brunissement enzymatique (BE) :

Le brunissement enzymatique concerne surtout les produits alimentaires d'origine végétale (riche en polyphénols). Les réactions du BE sont le résultat de la transformation par l'intermédiaire de système spécifique des composés phénoliques en polymères colorés, le plus souvent en brun ou noir sous l'action d'une enzyme : la polyphénol oxydase (PPO). Ces réactions entraînent une modification de l'apparence, de la flaveur et de la qualité nutritionnelle du produit. Les pigments qui se forment par le BE sont désignés par le terme général de mélanines. Leurs teinte finale est brune ou noire, mais il existe des intermédiaires de couleurs divers rose, rouge, bleu-noir (NOUT et al.2003 ;BELDJOUDI et HAMOUDI 2006).

Au cours de processus de transformation, il convient de prendre des mesures appropriées pour limiter, voire, inhiber complètement ces réactions. Il existe de nombreux moyens pour empêcher le brunissement enzymatique, mais pour des raisons de coût, de toxicité, seul certains d'entre eux sont utilisés en pratique, on cite (NOUT et al, 2003) :

- ❖ Inactivation des enzymes par la chaleur (pasteurisation, blanchiment).
- ❖ Abaissement de pH (acide citrique).
- ❖ Addition de composés réducteurs.
- ❖ Addition d'anhydride sulfureux (S02).

La réaction de (BE) peut être schématisée selon le modèle ci-après.

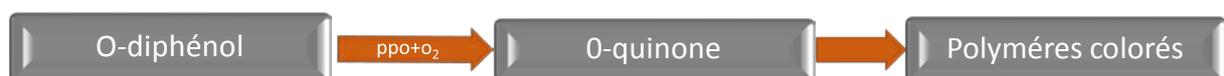


Figure 10 : Schéma général de brunissement enzymatique (NOUT et al, 2003).

Les moyens de prévenir le (BNE) sont relativement peu nombreux. Outre l'élimination des substrats, l'abaissement de pH, la surveillance de température et de l'humidité, l'addition d'agents inhibiteurs (S02, NaHSO3) est un moyen efficace de prévenir la réaction de Maillard (NOUT et al. 2003).

III. 2. 2. Altérations microbiologiques :

Selon **GUIRAUD (2003)**, les germes présents dans les jus et nectars de fruits proviennent en grande partie de la matière première. Le nombre de microorganismes dans les jus de fruits fraîchement pressés est souvent très élevé : il dépend de l'état des fruits (propreté, maturité) et du procédé d'extraction. D'autres contaminations sont apportées par le sucre et les sirops sucrés, le matériel utilisé pour la fabrication et par les manipulations.

Une grande partie de ces germes est incapable de se développer dans les jus et nectars de fruits due la forte acidité et pression osmotique de milieu ; mais toute fois la flore banale acidophile et osmophile peut entraîner un certain nombre d'altérations malgré les traitements de stabilisation.

Parmi les facteurs qui influencent le développement des microorganismes la température, le pH (un pH bas est en général défavorable aux microorganismes pathogènes) et l'activité de l'eau (A_w). Le tableau ci-dessous montre le comportement de quelques groupes de microorganismes en fonction du milieu dont elles se trouvent.

Tableau N°X : Comportement de quelques groupes microbiens en fonction du milieu (GUIRAUD, 2003).

	PH			Température (°C)			A_w
	Min.	Opt.	Max.	Min.	Opt.	Max.	Max.
Levures	1,5/3,5	4,0/7,0	8,0/9,0	1° /20°	10°/30°	35°/50°	0,92/0,65
Moisissures	1,2/3,0	4,0/7,0	8,0/11	-5°/15°	35°/60°	35°/60°	0,93/0,62
Entérobactéries	3,5/4,5	6,0/8,0	7,5/9,0	5°/10°	25°/37°	30°/60°	0,97/0,96
	4,0/4,5	6,5/7,5	7,5/9,0				
Microcoques				5°/10°	25°40°	40°/50°	0,91/0,86

- **Les bactéries**

Dans les jus et nectar de fruits se rencontrent les bactéries oxaliques et lactiques. Les lactobacilles (acidophiles) produisent de l'acide lactique et autres acides tels que l'acide malique, l'acide citrique et l'acide tartrique (AIT ABDELOUAHAB, 2001).

On peut citer : *Lactobacillus pentoaceticus*, *Lactobacillus plantarum*, etc.

Les genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc* sont fréquentés dans tous les jus. D'autres microorganismes (des genres *Gluconobacter*, *Rhodotorula*.....) sont beaucoup moins fréquents ou n'ont été identifiés que dans des produits avariés (ALBAGNAC et al. 2002).

- **Les levures**

Les levures peuvent se développer lorsque les teneurs en sucre sont comprises entre 10% et 30%. Les deux espèces *Saccharomyces millis* et *Saccharomyces rouxii* fermentent les sucres pour donner de l'éthanol par contre les *Candida pulcherina*, *Candida malicola* et *Cryptococcus albidus* donnent des dextrans (AIT ABDELOUAHAB, 2001).

- **Les moisissures**

Ce sont généralement des micro-organismes des genres *Rhizopus*, *Mucor*, *Penicillium* et *Fusarium* (ALBAGNAC et al. 2002).

Habituellement la putréfaction commence à partir du développement des champignons car les valeurs acides du pH leur sont favorables. La fermentation dans les concentrés de fruits à lieu sur la couche superficielle où la teneur en humidité est importante et où la concentration est basse. On avance aussi que les levures osmophile se multiplient plus vite à une concentration en sucres de 70 %.

Dans les jus peuvent s'introduire les moisissures du genre *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* etc. Beaucoup de types de *Penicillium* ne se développent pas à une pression faible du gaz carbonique. Après les *Penicillium* qui existent dans un rapport équivalent avec les *Mucor*, vient en deuxième position (selon la prépondérance) les moisissures du genre *Aspergillus*. Celui-ci se rencontre le plus souvent dans les jus conditionnés dans les bouteilles. On considère que le jus infecté par cette moisissure ne s'altère pas aussi vite comme en

présence de *Penicillium*. La présence d'espèces d'*Aspergillus*, de *Mucor*...est considérée comme un indice de défaut d'hygiène lors de l'embouteillage ou dans la stérilisation des installations (MONTIGAUD et al. 2002).

D'une manière générale, les jus de fruits présentent peu de risques microbiologiques à cause de leurs pH très bas. Par exemple, à un pH inférieur à 4.5, les germes pathogènes comme *Listeria monocytogenes* ou *Clostridium botulinum* sont freinés voir même anéantis (PARISH, 1998).

Les modifications les plus importantes qui peuvent être observées sont de types suivants

- **Formation de l'alcool éthylique**

Les stimulants essentiels de la fermentation alcoolique sont les levures et très rarement la microflore bactérienne.

Quelquefois la teneur du jus en quantités minimales d'alcools éthyliques s'explique par sa présence dans les fruits d'origine. Pendant la respiration et sous l'action des enzymes des tissus fruitiers et du gaz carbonique peut se former 0.7 % d'alcool dans les jus. Cette valeur est considérée très souvent comme un indice habituel pour les jus.

- **Formation des autres alcools**

Dans la composition des jus entrés en fermentation, en plus de l'alcool éthylique, sont détectés les alcools méthyliques et des polyols : le glycérol et le sorbitol. Seuls fermentent les sucres - les hexoses : D - glucose, D- fructose, D- mannose, Galactose.

L'alcool méthylique se forme pendant la fermentation alcoolique suite à la désintégration des substances pectiques...sous l'action commune de la pectase du jus et de la pectinase des levures. Ces enzymes sont recelées aussi par certaines moisissures du genre *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrytis*.

La glycérine est synthétisée habituellement entre 3% et 4%, lors de la fermentation alcoolique des monosaccharides.

Les microorganismes pathogènes présents dans l'aliment peuvent être les causes de différentes catégories de maladies, qui sont (NOUT et al. 2003) :

- **Les maladies infectieuses** : sont dues à la prolifération du germe au détriment du tissu de l'hôte.
- **Les toxi-infections** : les germes produisent des substances toxiques spécifiques dont le pouvoir toxique dépend de la charge microbienne.
- **Les intoxications** : sont des exotoxines produites pas les microorganismes ; dans ces cas la présence des germes eux-mêmes dans l'organisme de l'hôte n'est pas indispensable.

III. 2. 3. Altérations organoleptiques :

III.2. 3. 1. Modification de la couleur :

La couleur des jus et nectars de fruits, est l'une des propriétés organoleptiques de ceux-ci, elle joue un rôle important dans l'évaluation de leur qualité. En effet, elle est souvent liée à la maturité des fruits utilisés, à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou défectueuse d'un traitement technologique, à de mauvaises conditions d'entreposage, à un début de détérioration par des microorganismes, etc. (NOUT *et al.* 2003 ; GUIRAUD, 2003). L'altération des produits se caractérisent souvent par l'apparition de zones colorées, cette modification de couleur est essentiellement due à (NOUT *et al.* 2003) :

- ❖ Synthèse des pigments.
- ❖ La destruction ou la transformation de pigments naturels (polyphénols, carotène).

La couleur n'a aucune valeur nutritive ou gustative et c'est pour cela certains consommateurs préfèrent des jus et nectars colorés (PIDOUX, 1995).

III.2.3.2. Modification de l'aspect

- Formation d'un anneau, surtout dans les sirops (levures osmotolérantes) ;
- Apparition de flocons dans les boissons gazeuses (levures), dans les boissons plates (levures et moisissures ; Acétobacter...) ;
- Augmentation de viscosité, gélification (bactéries lactiques) ;
- Apparition d'un dépôt (levures) ;
- Décoloration de boisson aux colorants naturels (levures ou bactéries).
- Apparition d'une opalescence ou d'un trouble dans les boissons limpides (levures dans des boissons à base d'extrait, levures ou bactéries lactiques dans les boissons au jus de fruit) (BOURGEOIS *et al.*, 1996).

- **Augmentation de la pression**

L'augmentation de la pression dans les récipients entraîne des modifications ou des conséquences telles que le giclage, le bombage, l'éclatement (généralement levures fermentaires ; parfois bactéries lactiques hétéro fermentaires).

- **Bombage**

Le bombage a lieu lors du développement des différentes bactéries restantes après la stérilisation. Elles forment, dans le processus du métabolisme, le dioxyde de carbone, l'hydrogène et les acides (oxalique, aliphatiques, lactiques). Le bombage peut avoir lieu dans les diverses conserves ayant une acidité faible ou moyenne (le jus de carottes par exemple) (BENAMARA *et al.* 2003).

III. 2. 3. 3. Modification du goût :

La modification du goût est caractérisée essentiellement par l'aigreur du produit. Un goût indésirable peut se manifester lors d'un traitement non-hygiénique et au cours de la période de stockage (NOUT *et al.* 2003).

III. 2. 3. 4. Modification de l'arôme :

L'arôme des aliments résultent de la stimulation simultanée de récepteurs situés dans la bouche et dans la cavité nasale, par un très grand nombre de constituant de l'aliment. Les molécules odorantes volatiles responsables de l'aromatisation des jus et nectars de fruits comme les esters, diminuent pendant l'entreposage (NOUT *et al.* 2003). En outre, de nombreux métabolites d'origine microbienne volatils ou non sont susceptibles d'engendrer des modifications d'odeur. L'odeur générée peut provenir du produit prépondérant d'une fermentation ou être liée à la production de composés secondaires. Les modifications d'odeurs ne sont pas toujours forcément néfastes. Ceci dépend de la nature de l'odeur et de son contexte (GUIRAUD, 2003).

III. 3. La dégradation des caroténoïdes

On entend par les caroténoïdes les provitamines A qui sont des précurseurs de la vitamine A, ayant une activité biologique semblable à celle de la vitamine A. On compte aujourd'hui plus de 500 composés différents qui ont été identifiés sous forme de longues molécules à caractère lipophile (PINCEMAIL *et al.* 2002).

Les caroténoïdes (provitamines A) sont des substances de couleur jaune, orangée ou rouge. Comme les chlorophylles, les caroténoïdes sont insolubles dans l'eau mais solubles dans les graisses. Leurs concentrations peuvent varier de 0.005-0.006 % en dépendance de leur structure, ils accompagnent les chlorophylles et peuvent se trouver dans des organes ne contenant pas la chlorophylle. Ils sont responsables de la couleur des carottes, des fruits d'agrumes, des tomates, du melon etc. Le carotène C₄₀ H₅₆ est l'une des substances colorantes les plus répandues dans la nature. Dans les végétaux prédomine souvent le B – carotène et dans les aliments, il est soumis à deux types de réactions :

- Isomérisation au niveau des doubles liaisons qui est principalement provoquée par la chaleur, mais il se forme aussi des isomères sous l'effet de la lumière.
- Oxydation conduit premièrement à la formation de mono et di-époxydes puis à des aldéhydes et des cétones. La réaction de l'oxydation est catalysée par le fer, le cuivre et la lumière.

Le β-carotène est sensible à la lumière. Une solution aqueuse colorée par du β-carotène perd rapidement sa couleur si elle est soumise directement à la lumière solaire.

La photo-dégradation du β-carotène augmente avec la proportion de rayon UV, la transparence du produit alimentaire, la température et la présence d'air. Elle est nettement diminuée par l'ajout d'acide ascorbique.

Les anthocyanes, solubles dans l'eau, déterminent les teintes caractéristiques orangées, bleuâtres, cramoisis, pourpres et rouges de presque tous les fruits (prunes, poires, pommes, abricots, etc.). Les anthocyanes changent facilement de couleur sous l'action d'un long chauffage et de refroidissement ainsi que sous l'influence de réactions biochimiques.

Les composants flavanoidiques et les substances qui leurs sont liées ne montrant pas une structure flavanoidiques fermée peuvent influencer sur la consistance (la lignine et les anthocyanes polymérisées), le brunissement enzymatique (catéchines, leucoantocyanes) et sur le goût (tanins, substances amères) de la matière première (**BENAMARA et al, 2003**).

III.4. Dénaturation des substances pectiques

Lors de la fermentation ou de la conservation du jus de raisin, les substances pectiques se désintègrent complètement jusqu'à formation de l'acide galacturonique soluble. Dans le jus

de pomme, les pectines peuvent être dénaturées par des enzymes pectolytiques les pectases ou les pectinases. Il existe trois provenances possibles dans le jus des enzymes pectolytiques:

- Les moisissures qui encrassent les fruits ;
- Des levures et autres microorganismes durant la fermentation,
- Des enzymes renfermées dans les fruits.

La quantité de pectase dans les pommes est moins importante que dans les autres fruits et légumes, les tomates et les agrumes par exemple.

La pectine dans les pommes est liée au tissu dur du fruit. La vitesse de diméthylation dépend du pH du jus et de la quantité des phénols ou tanins lesquels entravent la réaction.

Etude expérimentale

Chapitre IV

Matériels et methodes

IV.1. Présentation de la démarche expérimentale

- **Le but** de notre travail est la fabrication d'une boisson de type nectar de melon (jaune canari) de différentes concentrations de la pulpe (40% et 50%). Cette expérimentation a été réalisée au niveau des :
- Laboratoire physico-chimique du département d'Agronomie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ;
 - Laboratoire Commun d'analyses physico-chimiques et Microbiologiques de la faculté des sciences Agronomiques et Biologiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
 - Laboratoire électrochimie & corrosion de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- **Le principe** de l'étude expérimentale est comme suit :
1. Description physique de la variété du melon étudiée « jaune canari » ;
 2. Analyse physico-chimiques du produit obtenu (nectar de melon) ;
 3. Analyse physico-chimiques du jus de l'orange sanguine (utilisée comme référence) ;
 4. Etudes de la stabilité du nectar après 21 jours (analyses physico-chimiques +analyses microbiologique) ;
 5. Réalisation d'un test de dégustation pour confirmer l'acceptabilité de notre produit par le consommateur.

IV.2. Matériels :

IV.2.1 Matériels de laboratoire :

Les appareils, la verrerie, les réactifs et les milieux de cultures utilisés durant notre expérimentation sont représentés dans **l'Annexe 1**.

IV.2.2 Matériel végétal

Le melon objet de cette étude appartient à la variété jaune canari« *Cucumis melo.L* »
La figure **11** illustre la variété de melon étudié.



Figure 11 : Les différentes parties du melon.

Le melon jaune canari appartient à la catégorie de melon d'été cultivé à Boumerdès, il a été acheté le 11-12-2016 chez un marchand à Boumerdès. Les melons ont été sélectionnés au hasard.

Le fruit est ovoïde avec un rapport Hauteur/Diamètre compris entre 1.1 et 1.9 environ. Il pèse entre 1.5 Kg et 3Kg environ. La couleur dominante de l'écorce à maturité est jaune vif à jaune orangé avec un aspect lisse et la chair est de couleur blanche verdâtre à légèrement orangée autour de la cavité centrale.

➤ **Autres appellations** : Melon jaune, Amarillo, Tendral Amarillo.

Les échantillons ont été stockés au congélateur à -15°C jusqu'au moment de leur transformation et /ou de leurs analyses.

Aussi, on a utilisé le jus de l'orange sanguine comme une référence pour notre étude, le choix de ce fruit est basé sur sa composition chimique et de sa large consommation.

IV.2.3. Préparation des ingrédients

IV.2.3.1. Extraction de jus de melon

Les fruits ont été nettoyés et lavés abondamment à l'eau, puis coupés en deux afin d'extraire les graines. La partie comestible a été coupée en cubes de 2 à 3 cm, mixées, conditionnés dans des sachets de congélation et stockés au congélateur à une température de -15°C jusqu'au moment de leur transformations et de leur analyses. (**Figure 12**).

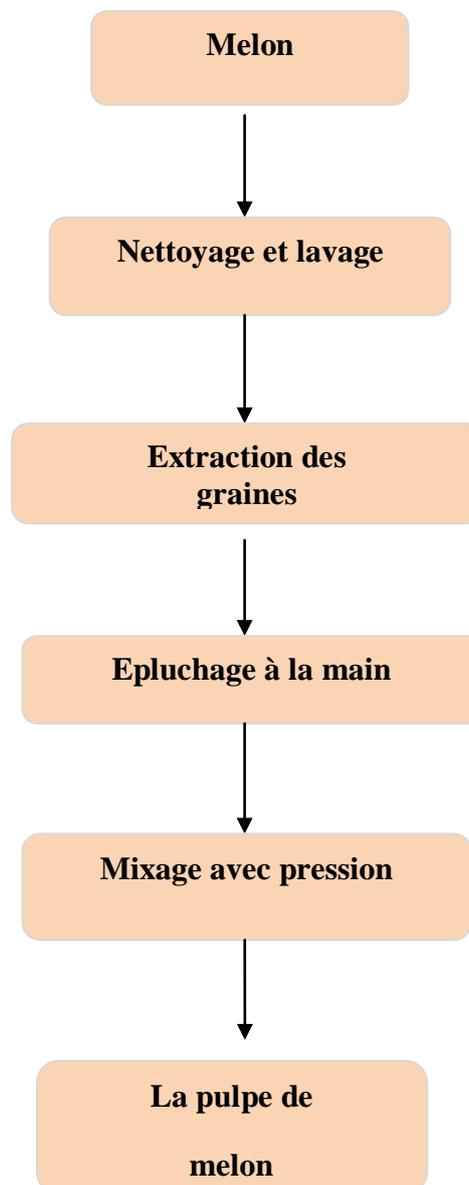


Figure 12 : Diagramme de la préparation de la pulpe de melon

IV.2.3.2 Autres ingrédients

➤ **L'eau :**

L'eau utilisée est une eau minérale « Lella Khedîdja », qui est utilisée pour diluer les boissons.

➤ **Le sucre :**

Le sucre permet d'abaisser l'activité de l'eau « Aw » du milieu qui a un effet stabilisateur vis-à-vis de la multiplication et la croissance des flores fongiques et bactériennes (RAKOTOVAO, 1999).

Dans ce travail, on a utilisé du sucre blanc cristallisé du commerce de « CEVITAL ».

➤ **L'acide citrique (E330) :**

Permet d'ajuster le pH (en le diminuant), de permettre l'inversion du saccharose, d'améliorer le goût, tout en conservant le produit (RAKOTOVAO, 1999) et de conserver la couleur par inhibition du brunissement enzymatique (CHERLOT, 2007).

Pour les nectars de fruits, la limite maximale d'adjonction d'acide citrique est de 5000mg/l (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

➤ **Le benzoate de Sodium (E211) :**

C'est un conservateur, utilisé dans le cas des jus et nectars dans le but de préserver leur fraîcheur et d'inhiber la croissance des levures, moisissures et d'autres bactéries (PYLYPIW et GREYER, 2000).

Pour les nectars de fruits, la limite maximale d'adjonction de benzoate de sodium est de 1000mg/l (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

➤ **Les B carotènes**

Ce sont des produits de synthèse, concentrés, poudres ou granules orange à jaune. Sont obtenus par bio fermentation de différents substrats: maïs et huile de soja (LEWIS, 1993).

Sont des colorants des produits alimentaires et antioxydants, employés dans la fabrication des jus et nectars de fruits. La dose d'utilisation des B carotènes est de 100 mg/kg (Leurs

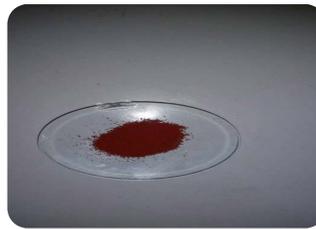
DJA est de 5 mg/kg p.c/J) Il est présent dans les légumes verts, la salade, les carottes, l'abricot, le melon, les épinards, la papaye (Boss, 2002).



Sucre (saccharose)

L'eau

Benzoate de Sodium(E211)



L'acide citrique(E330)

Les B carotènes

Figure 13: Matières premières contribuant à la fabrication du nectar.

IV.3. Fabrication du nectar

Fabrication de la boisson à base de différentes concentrations en jus de melon (40% et 50%).

IV.3.1. Les différentes formulations effectuées

D'une manière générale, les nectars de fruits doivent avoir une teneur en fruits comprise entre 25 et 50% (ESPIARD, 2002).

Pour notre expérimentation, nous avons opté pour une teneur en fruits de l'ordre de 40% et une autre de 50% après essais de différentes recettes. Cette teneur satisfait à la fois à la législation algérienne (BOIRON, 2002), et le consommateur en lui offrant une boisson riche en pulpe de fruits, de très bonne qualité nutritionnelle et organoleptique, et un coût raisonnable.

Les différentes formulations effectuées sont indiquées dans le **tableau N° XI**

Tableau N° XI: Composition des boissons formulées pour 150ml

Ingrédients Formules N°	Pulpe du melon (%)	Sucre (g)	Acide citrique (g)
1	30	15	0.7
2	40	11	0.9
3	40	12	0.35
4	50	08	0.8
5	50	11	0.35
6	50	12	0.9
7	100	07	0.6
8	100	06	0.5

Ces différentes formules sont ajustées à 150 ml avec de l'eau minérale, pour la formulation du mélange de nectar de fruit, on a d'abord varié le pourcentage de chaque type de jus de melon, en suite on a fait l'objet d'une amélioration du goût par l'addition de différentes doses d'acide citrique, suivi d'une amélioration de la couleur par l'addition de différentes doses de β -carotène orange et jaune, puis on a suivi la formulation indiquée dans le tableau précédant.

IV.3.2. Choix de la boisson :

Les formules ont été présentées devant un jury de dégustation composé de dix personnes pour une analyse sensorielle (avant pasteurisation).

Le jury a choisi le **quatrième et le cinquième** essai pour leurs caractéristiques organoleptiques (odeur, goût, couleur, texture).

Le résumé de la formulation est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° XII : Composition des boissons formulées pour 150ml

Ingrédients	Pulpe du melon (ml)	Sucres (g)	Acide Citrique (g)	Benzoate de Sodium (g)	β -carotène orange (g)	β -carotène jaune (g)
Formules						
50%jaune+ benzoate Na	75	11	0.35	0.02	–	0.002
50% jaune sans benzoate Na	75	11	0.35	–	–	0.002
50% orange sans benzoate Na	75	11	0.35	–	0.003	–
40% jaune sans benzoate Na	60	12	0.35	–	–	0.002
40%orange+ benzoate Na	60	12	0.35	0.02	0.003	–
40% orange	60	12	0.35	–	0.003	–

Ces différentes formules sont ajustées à 150ml avec de l'eau minérale.

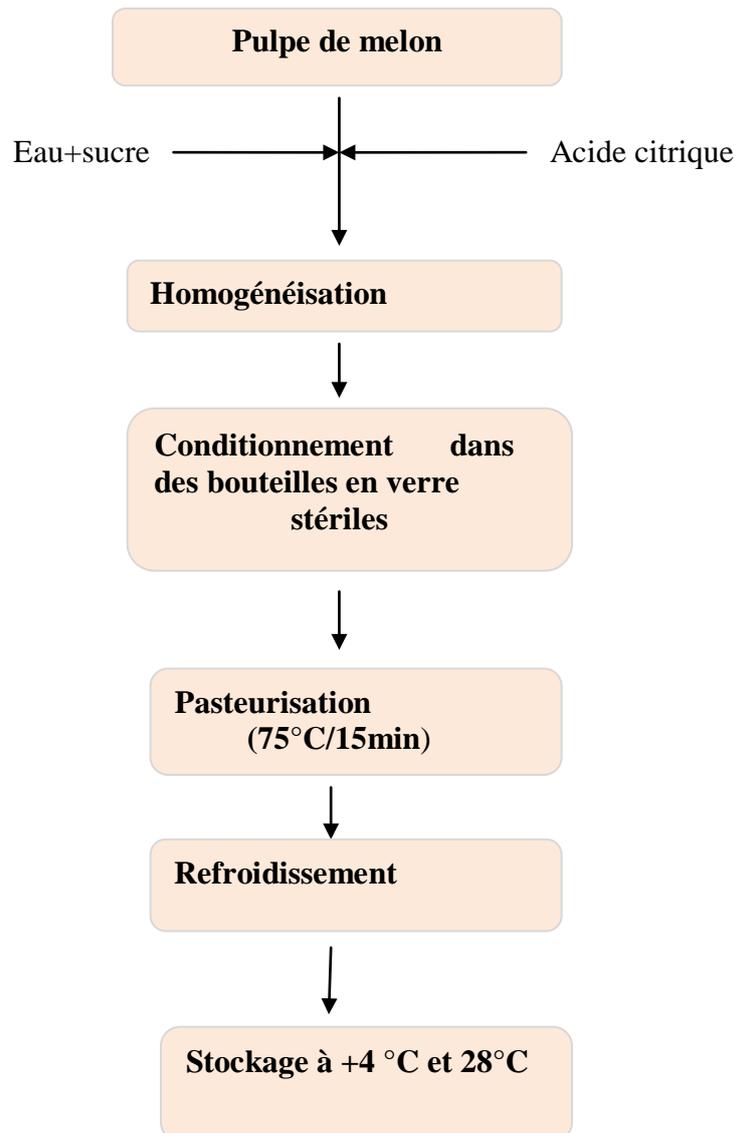


Figure14: Les étapes de fabrication de la boisson.



Figure 15: Photographie des boissons finales obtenues.

IV.3.3 Les méthodes de conservation :

Après que le jury ait choisi les formules ultimes, nous avons séparé les boissons en deux lots, chaque lot réunis les six types de nectar avec leurs deux concentrations en fruits :

- Boissons pour les analyses physico-chimiques au moment de la préparation ;
- Boissons stockées à l'air ambiant pendant 21 jours.

Ces deux lots ont été conditionnés dans des bouteilles en verre préalablement stérilisées (180°C/30min) à l'autoclave, sont remplis avec la boisson, fermées hermétiquement pour éviter la pénétration de l'air puis pasteurisées à 75°C pendant 15 min puis refroidies.

IV.4. Méthodes d'analyses :**IV.4.1. Analyses physico-chimiques des boissons formulées :****IV.4.1.1. pH (AFNOR, 1986) :**

Le pH correspond au logarithme négatif de la concentration en ions H⁺, il est la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans le produit.

➤ Principe

La détermination du pH par méthode potentiométrique est réalisée grâce à un pH-mètre (Marque INOLAB).

➤ Mode opératoire

- Etalonner d'abord le pH-mètre à la température de mesure en utilisant deux solutions tampons (pH=4, pH=10) ;
- Prélever comme prise d'essai un volume V de l'échantillon suffisamment important pour permettre l'immersion de l'électrode, noter ensuite la valeur de pH affichée sur le pH-mètre ;
- Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée avant et après chaque mesure, puis la sécher.

IV.4.1.2. Degré brix ou l'extrait sec soluble (AFNOR, 1986).

L'indice de réfraction permet de connaître le degré de pureté d'un liquide ou la dose solide dissoute dans une solution ; l'extrait sec ou degré Brix d'un échantillon, présente l'ensemble des corps dissous, c'est un critère important pour juger la valeur alimentaire totale de l'échantillon.

L'extrait sec soluble déterminé par réfractomètre est la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé dans des conditions déterminées de préparation et de température .cette concentration exprimée en pourcentage de masse (g/100g) ou degré de brix.

➤ Principe

Il consiste à mesurer l'indice de réfraction de l'échantillon préparé à une température égale à 20 °C, puis effectuer une conversion de cet indice en résidu sec soluble.

➤ Mode opératoire

- Nettoyer et sécher le prisme en utilisant de l'eau distillée et du tissu doux.

- Appliquer une goutte de l'échantillon, préalablement homogénéisé, sur la surface du prisme, puis rabattre le deuxième prisme sur le premier, ce qui permet d'obtenir une couche uniforme du liquide.
 - En orientant le réfractomètre vers une source lumineuse, on verra se dessiner sur l'échelle deux zones, la limite entre les deux zones indique la grandeur de la réfraction.
- **Expression des résultats**

1 degré Brix = 1g de sucre dans 100g de solution

IV.4.1.3. Détermination de la teneur en eau (Humidité)

➤ **Principe**

La teneur en eau est déterminée par une dessiccation de 1g d'échantillon étalé dans une capsule en porcelaine puis séchée dans une étuve à une température de 103 ± 2 °C, à la pression atmosphérique.

➤ **Mode opératoire**

La détermination de la teneur en eau se fait de la manière suivante :

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 min à 103 ± 2 °C ;
- Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 1g d'échantillon à une précision de 0.001g, et les placer dans l'étuve réglée à 103 ± 2 °C pendant 3 heures ;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, et après refroidissement, les peser. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 min) pour éviter la caramélisation.

➤ **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H \% = \frac{(M1 - M2)}{P} \times 100$$

Soit :

H % : Humidité.

M1 : Masse de la capsule + matière fraîche avant étuvage.

M2 : Masse de l'ensemble après séchage en g.

P : Masse de la prise d'essai en g.

$$\text{Matière sèche \%} = 100 - H \%$$

IV.4.1.4. Détermination de la teneur en cendres (AFNOR ;1986)

➤ **Principe :**

L'échantillon est calciné à 550°C dans un four à moufle jusqu'à obtention de cendre blanchâtre de poids constant.

➤ **Mode opératoire :**

- Dans des creusets en porcelaine, pesez 2g d'échantillon ;
- Placer les creusets dans un four à moufle réglé à $550 \pm 15^\circ\text{C}$ pendant 5 h jusqu'à obtention d'une couleur grise claire ou blanchâtre ;
- Retirer les creusets du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

➤ **Expression des résultats :**

$$\text{MO \%} = \frac{(M1-M2)}{P} \times 100$$

Soit :

MO% : matière organique.

M₁ : masse des creusets + prise d'essai

M₂ : masse des creusets + cendres

P : masse de la prise d'essai

- La teneur cendres (Cd) est calculée comme suit :

$$\text{Cd} = 100 - \text{MO \%}$$

IV.4.1.5. Dosage de la vitamine C par la méthode titrimétrique au DCPIP**➤ Principe :**

Lors de ce dosage le dichlorophenol indophénol subit une réduction par la vitamine C pour virer du bleu au rose dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de vitamine. Le dichlorophenol indophénol se colore en bleu en milieu acide et basique.

Acide L ascorbique + 2 DCPIP \longrightarrow Acide dehydro ascorbique + Dérivé coloré en rose

➤ Réactifs :

- Solution d'indicateur coloré DCPIP à 0.5g /l (préparer 0.25g pour 500ml)
- Solution étalon de vitamine C à 0.5g/l (préparer 0.25g/500ml)
- Acide acétique 1 N

➤ Mode opératoire :**• Dosage dans la solution étalon :**

Prendre 5ml de solution d'acide ascorbique étalon dans un bêcher de 100ml. Lui ajouter 1ml d'acide acétique très concentré. Agiter. Le mélange est de coloration bleu. Le titrer par la solution de DCPIP placée dans la burette jusqu'à virage au rose persistant. Soit V_1 en ml le volume de DCPIP utilisé.

• Dosage dans l'échantillon:

Prendre 5ml de l'échantillon filtré et le verser dans un bêcher de 100ml. Ajouter 1ml d'acide acétique pur. Agiter. Titrer les mélanges de couleur bleu jusqu'à virage vers le rose. Soit V_2 en ml le volume de DCPIP utilisé.

• Expression des résultats:

La masse de l'acide ascorbique X, exprimée en g/l de produit, est donnée par la formule suivante :

$$X = 0.5 \times \frac{V_2}{V_1}$$

X : masse de l'acide ascorbique en g/l.

V1 et **V2** : volume de DCPIP déterminé.

IV.4.1.6. Dosage des sucres (AOAC, 1984)

Dans ce dosage, on met en évidence 3 catégories de sucres : *sucres totaux*, *sucres réducteurs* et *le saccharose*.

➤ Mode opératoire :

Pour l'obtention du filtrat (1), on introduit 20ml de l'échantillon dans une fiole jaugée de 100ml, ajouter 5 ml d'acétate de plomb. Ajuster avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Filtrer le mélange.

a) Dosage des sucres réducteurs

- Mettre dans un bêcher de 500ml, 5ml des liqueurs de Fehling A et 5ml des liqueurs de Fehling B.
- Ajuster jusqu'à 100ml avec de l'eau distillée.
- Chauffer le contenu jusqu'à l'ébullition durant 2 mn.
- Titrer par le filtrat obtenu jusqu'à ce que la teinte bleu disparaisse.
- Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène et continuer la titration jusqu'à ce que la coloration bleue devienne rouge brique.
- Arrêter la titration et noter le volume du filtrat (1) dépensé.

➤ Expression des résultats :

La quantité des sucres réducteurs dans la prise d'essai est donnée par la formule suivante :

$$Sr = \frac{240}{V_x (V_1 - 0,05)} \times 10$$

Sr : quantité des sucres réducteurs (g/100ml)

V : volume de la prise d'essai (ml).

V₁ : volume de filtrat dépensé pour le titrage (ml).

b). Dosage des sucres totaux :

- Prélever 50 ml du filtrat (1) et ajouter 5 ml d'HCl concentré.
- Porter le mélange au bain marie à 70°C pendant 5 mn.
- Neutraliser avec 5 ml de NaOH (10N) en présence de phénophtaléine à 1%.
- Prélever 5 ml de Fehling A et 5 ml de Fehling B.
- Ajuster jusqu'à 100 ml avec l'eau du robinet.
- chauffer le contenu jusqu'à ébullition durant 2mn.

- Titrer par le filtrat (2) obtenu jusqu'à la disparition de la couleur bleue.
- Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène jusqu'à ce que la coloration bleue soit remplacée par une coloration marron cuivrée.
- Noter le volume du filtrat (2) V2.

➤ **Expression des résultats :**

La quantité des sucres totaux dans la prise d'essai est donnée par la formule suivante :

$$St = \frac{500}{V_x (V_2 - 0,05)} \times 10$$

St : quantité des sucres totaux (g/l).

V : volume de la prise d'essai.

V2 : volume de la solution titrée.

c).Calcul de la quantité du saccharose

Pour le calcul de la quantité du saccharose, on emploie la formule suivante :

$$S = (B - A) \times 0.95$$

S : quantité de saccharose en g/l.

A: Sr (g/l). **B**: St (g/l).

La teneur en saccharose (S), exprimé en (g /l) est donnée par la formule suivante :

$$S = (St - Sr) \times 0.95$$

IV.4.1.7.Pulposité :(BARKATOV et ELISSEV, 1979)

- La teneur en pulpe est déterminée de la manière suivante :
- Mettre 20g de produit dans un tube préalablement pesé (P1) ;
 - Mettre le tout dans une centrifugeuse à 2500 tours par minute pendant 10min ;
 - Après centrifugation, on sépare le surnageant de la pulpe et puis on effectue une deuxième pesée (pulpe+tube),(P2).
 - On détermine la teneur en pulpe selon la formule suivante:

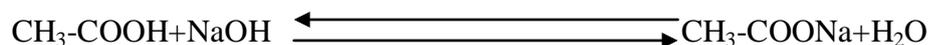
$$\text{Pulposité}(\%) = \frac{p_2 - p_1}{\text{masse d'échantillon}(gr)} \times 100$$

IV.4.1.8. L'acidité titrable:(AFNOR, 1986)

L'acidité de la boisson est due principalement à l'acide citrique. L'acidité titrable est la somme des acides minéraux et organiques libres.

➤ Principe :

Il consiste en un titrage avec une solution NaOH en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

**➤ Mode opératoire :**

- * Prélever 25 ml de la boisson dans un bécher et compléter jusqu'à 205 ml avec de l'eau distillée. Puis chauffer jusqu'à ébullition.
- * Prendre un volume $V_0 = 25\text{ml}$ auquel on ajoute 0.25 à 5 ml de phénolphtaléine et tout en agitant, verser à l'aide d'une burette la solution NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistante pendant 30 secondes et faire la lecture sur la burette graduée pour avoir le volume de NaOH ayant décoloré la solution.

➤ Expression des résultats :

$$\text{Acidité titrable} = 205/25 \times V_1/10 \times 100/V_0 \text{ (még/100ml)}$$

V0 : est le volume, en millilitres, de la prise d'essai.

V1 : est le volume, en millilitres, de la solution d'hydroxyde de 0.1N

Il est également possible d'exprimer conventionnellement l'acidité titrable en grammes d'acides par litres de produit, en multipliant par le facteur correspondant à l'acide (voir tableau ci-dessous).

Tableau N°XII : Les coefficients des acides (AFNOR, 1986).

L'acide	Le coefficient
Acide malique	0.67
Acide oxalique	0.45
Acide citrique mono hydrique	0.70
Acide tartrique	0.75
Acide sulfurique	0.49
Acide acétique	0.60
Acide lactique	0.90

IV.4.1.9. Les polyphénols totaux : (selon SINGLETON et ROSSI, 1965)

➤ **Principe :**

En milieu basique, le réactif de Folin Ciocalteu oxyde les groupements oxydables des composés polyphénoliques présents dans l'échantillon. Les produits de réduction (oxydes métalliques) de couleur bleue, présentent un maximum d'absorption à 760 nanomètre (nm) dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon.

➤ **Mode opératoire**

- 0.2 ml de jus dilué à 1/25 auquel on ajoute 1 ml de Folin Ciocalteu (dilué 10 fois).
- Après 10 min on ajoute 0.8 ml de solution de Carbonate de sodium 7.5%.
- Incubation 30 min à l'air ambiant.
- Lire la densité optique à 743nm.
- La concentration en composés phénoliques est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique et est exprimée en mg d'acide gallique par 100g de fruit (**annexe II**).

IV.4.1.10. Test de mesure du pouvoir antioxydant (OYAIZU, et al .1986).**➤ Principe :**

La présence d'un composé réducteur dans les échantillons entraîne la réduction du Fe^{3-} (ferricyanure de potassium) en forme ferreuse Fe^{2-} ; celui-ci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers la couleur bleu verte dont l'intensité dépend du pouvoir réducteur.

➤ Mode opératoire :

Le pouvoir antioxydant est déterminé selon la méthode d'**OYAIZU et al (1986)** :1 ml de jus pur est dilué avec le méthanol et mélangé avec 2.5 ml de tampon phosphate (0.2M, pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium à 1%. Après incubation à 50°C pendant 20 mn, 2.5 ml d'acide trichloracétique à 10% sont ajoutés au mélange pour arrêter la réaction, suivi d'une centrifugation à 1430 tours/mn pendant 10 mn. 2.5 ml de surnagent est mélangé avec 2.5 ml d'eau distillée et 0.5 ml de chlorure ferrique à 01%. Après 10 mn, lire l'absorbance à 700 nm contre des blancs qui contiennent tous les réactifs apparts l'échantillon. Une grande valeur d'absorbance indique un grand pouvoir réducteur.

IV.4.2. Analyse sensorielle :

La qualité organoleptique est un facteur d'acceptabilité des produits par le consommateur sans passer par les analyses physiques ou chimiques, elle est surtout appréciée par les organes de sens. La couleur, l'odeur et le goût sont des facteurs de l'appétence de l'aliment.

L'appréciation ou la qualité organoleptique d'une boisson conservée présente un grand intérêt du fait qu'elle nous informe sur l'état du produit et le degré d'altération au cours de la conservation.

La méthode utilisée est proche de celle décrite par **SAUVAGEOT(1982)**.

Certaines précautions s'avèrent nécessaires avant d'entamer le test de la qualité organoleptique.

• Conditions de réalisation du test

La salle de dégustation doit avoir un accès facile, éloigné du bruit, un éclairage suffisant et une température convenable.

- **Quantité offerte**

Servir aux sujets une quantité suffisante qui leur permettra de déguster autant de fois qu'ils le désirent avec la possibilité de se rincer la bouche avec de l'eau à chaque dégustation.

- **Jury**

L'évaluation repose sur un jury auquel on demande de se prononcer sur les caractéristiques organoleptiques suivantes : le goût, la couleur, et l'odeur de produit. Les membres de jury ne doivent pas fumer avant et pendant la dégustation, ils ne doivent surtout pas avoir faim, ni soif, ni être malade, ni consommer des aliments à parfum fort (café).

- **Principe du test**

Le test que nous avons effectué est basé sur un certain nombre de remarques notées sur une fiche dégustation proposée au jury composé de dix personnes (**Annexe IV**), il s'agit de présenter aux dégustateurs la même boisson. Chaque échantillon des différents essais est présenté dans des gobelets en verre numérotés, puis on demande à chaque membre de jury d'effectuer une appréciation organoleptique portant sur la dégustation, l'olfaction, ainsi que l'identification visuelle.

Le choix de la formule était basé sur l'évaluation sensorielle.

IV.4.3. Etudes de la stabilité des boissons au cours de stockage (Test de stabilité) :

Le test de stabilité sert à définir le comportement physico-chimique et microbiologique et à confirmer la stabilité de la boisson dans des conditions climatiques différentes dont le facteur le plus important est la température. Pour garantir au consommateur une meilleure qualité hygiénique, selon la législation en vigueur, tout nouveau produit sur le marché doit être soumis, au préalable à un test de stabilité dont les différentes épreuves sont détaillées dans le journal officiel de la république algérienne (**JORA ,1998**).

➤ **Remarque :**

Les mêmes protocoles utilisés pour les analyses physico-chimiques (pH, l'acidité titrable, brix, humidité, extrait sec total, dosage de la vitamine C, les sucres) des boissons le premier jour de fabrication sont adoptés pour déterminer les critères microbiologiques des boissons le 21^{ème} jour de fabrication.

IV.4.4. Méthodes d'analyses microbiologiques :

Le contrôle microbiologique permet d'éviter la présence de microorganismes pathogènes afin de ne pas risquer une altération de la qualité hygiénique des produits finis ou

au moins de détecter des microorganismes s'ils sont présents dans les produits finis avant leur consommation (MULTON *et al*, 1993).

Notre analyse microbiologique a été réalisée sur la boisson finale (nectar) après 22 jours de stockage à température ambiante.

Les analyses microbiologiques réalisées sur notre échantillon correspondent à la recherche et au dénombrement des germes représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°XIV: représentation simplifiée des germes recherchés

Germes recherchés	Milieux utilisés	Type d'ensemencement	T°C d'incubation	Durée d'incubation
Germes aérobies	PCA	En masse	30°C	72h
Coliformes Totaux	VRBG	En masse	37°C	48h
Coliformes Fécaux	VRBG	En masse	44°C	48h
Staphylococcus aureus	Chapman	En surface	37°C	24h/48h
Levures et moisissures	OGA	En surface	20°C	3 à 5 jours
Clostridium Sulfito-réducteurs	Viande-foie	En masse	37°C	48h

IV.4.4.1. Préparation des dilutions décimales (GUILLET *et al*, 2002).

A partir de la solution mère (SM), on prépare une série de dilution allant de 10⁻², 10⁻³ (voir parfois jusqu'à 10⁻⁵), puis on répartit de manière aseptique les dilutions décimales à l'aide d'une pipette pasteur.

- On introduit 1 ml de la solution mère dans 9 ml de EPS (dilution à 1/100 ou 10⁻²) ;
- On prélève ensuite 1 ml de la dilution 10⁻² que l'on introduit dans 9 ml de EPS (dilution à 1/1000 ou 10⁻³) ;
- Après mélange, on prélève 1 ml de la dilution 10⁻³ que l'on introduit ensuite dans 9 ml d'EPS (dilution à 1/10000 ou 10⁻⁴)

❖ **Remarque**

- Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer les pipettes entre chaque dilution (**Figure 16**).

- Contrairement à cela, lors de l'ensemencement, il est recommandé de commencer par la haute dilution, dans le but de ne pas changer la pipette.

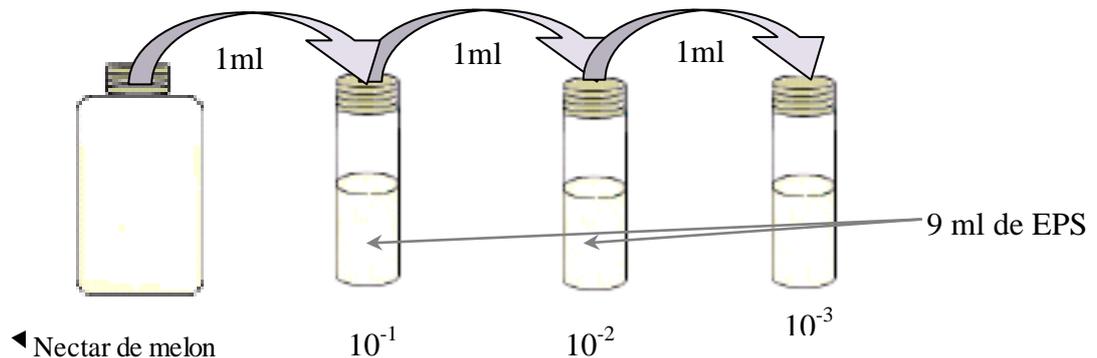


Figure 16: Suspension mère et dilution

IV.4.4.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles total (FMAT)

Il s'agit de l'ensemble de microorganismes capable de se multiplier en aérobiose à des températures optimale de croissances comprises entre +20°C et +45°C. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal, mais aussi des microorganismes d'altération variés.

En microbiologie alimentaire, on recherche à dénombrer les microorganismes aptes à se développer en gélose pendant 72 heures à 30°C (**BONNEFOY et al, 2002**).

➤ Principe

Il s'agit d'une culture en profondeur d'un milieu gélosé PCA. La gélose est un milieu riche permettant le développement de la plupart des microorganismes susceptibles d'être rencontrés dans un aliment.

➤ Technique :

- A partir des dilutions décimales préparées à partir du jus de melon, allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage.
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA ou TGEA fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$.

- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses .

➤ **Incubation :**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30 °C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 h ;
- deuxième lecture à 48 h ;
- troisième lecture à 72 h.

➤ **Lecture :**

Les colonies des G A M T se présentent sous forme lenticulaire en masse.

➤ **Dénombrement :**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions ;
- Les résultats obtenus sont exprimés en UFC / ml du produit analysé.

IV.4.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux (NA 2691 1992 E)

Les coliformes étant des bactéries vivant dans les intestins d'animaux ou humains, leur présence dans l'aliment indique une pollution fécale. Ce sont donc des organismes indicateurs de la qualité de l'aliment. Ils ne provoquent pas d'intoxication sauf *Escherichia coli*.

- **Coliformes :** Il s'agit de Bacilles Gram Négatifs (BGN), aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C, selon l'ISO.
- **Coliformes Thermo-tolérants :** Il s'agit là de coliformes possédant les mêmes caractéristiques que les coliformes mais à 44°C ; ils remplacent dans la majorité des cas l'appellation de «Coliformes fécaux ».
- ***Escherichia coli*:** Il s'agit là de coliformes Thermo-tolérants qui produisent, en outre, de l'indole à partir du tryptophane à 44°C.

➤ **Principe :**

Il s'agit d'une culture en profondeur d'un milieu gélosé VRBL.

➤ **Technique :**

- A partir de la solution mère ainsi que de ses dilutions décimales (1/1000, 1/100 à 1/10), on procède à un ensemencement en profondeur, en portant aseptiquement 1ml dans les boites de pétri stériles, auxquelles on ajoute 15 ml VRBL fondue puis refroidie à 45°C ;
- Faire ensuite des mouvements circulatoires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;
- Laisser solidifier sur paillasse ;

➤ **Incubation**

- Incuber les boites, couvercle en bas,
- à 37°C pendant 24 heures à 48 h pour les **coliformes totaux**,
- et à 44°C pendant 24 à 48 h pour les **coliformes fécaux**.

➤ **Dénombrement :**

Il s'agit de compter toutes les colonies rouge violettes d'un diamètre d'au moins 0.5mm ayant poussé sur les boites en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

- Ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies,
- Il est impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.
- Les autres colonies non fluorescentes ne sont ni des coliformes totaux ni des coliformes fécaux.

➤ **Expression des résultats**

Calculer le nombre N de microorganismes dénombrés à 37°C et à 44°C selon la formule suivante :

$$N = \sum C / 1,1 \times d$$

Soit :

$\sum C$: est la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.

d : correspond à la première dilution

IV.4.4.4. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* (ISO 15213)

- **Morphologie** : gram positif, coque en amas (grappes de raisin), immobile.
- **Caractères biochimiques**: catalase positif, oxydase négatif, coagulase positif, fermente le glucose sans gaz et dégrade le mannitol sur la gélose Chapman.
- **Caractères culturels** : anaérobie facultative préférentielle mésophile, neutrophile, halophile.
- **Pouvoir pathogène** : Elle est responsable d'intoxications alimentaires dues à une entérotoxine produite dans l'aliment ingéré.

Selon la disponibilité des milieux de culture, trois techniques différentes sont recommandées pour la recherche de staphylocoque aureus à savoir :

* Méthode **Baird Parker**.

* Méthode d'enrichissement sur milieu **Giolitti Cantoni**.

* Méthode sur gélose **Chapman**.

Pour notre expérimentation nous avons utilisé *la méthode d'enrichissement sur milieu GC*.

a) Méthode d'enrichissement au milieu de Giolitti Cantoni :**➤ Préparation du milieu d'enrichissement:**

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de **Giolitti Cantoni** pour y ajouter 15 ml d'une solution de Tellurite de potassium.

Mélanger soigneusement, le milieu est alors prêt à l'emploi.

➤ Ensemencement :

- A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par la dilution dans un tube vis stérile ;
- Ajouté par la suite 15 ml du milieu d'enrichissement ;
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

➤ Incubation :

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

➤ Lecture :

- Seront considérés comme positifs, les tubes ayant virés au noir ;
- Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées ;

b) Recherche et dénombrement sur milieu Chapman :**➤ Incubation :**

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

➤ Lecture :

Staphylococcus aureus se présente alors sous forme de colonie de taille moyenne, lisse, brillante, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

IV.4.4.5. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs (ISO 15213) :

➤ **Caractères cultureux :** anaérobie stricte, sporulée, immobile, croissance optimale à 45°C, pH compris entre 5,0 et 8,0, réduction des sulfites en sulfures, production d'H₂S lorsqu'il est en présence d'un acide aminé sulfuré.

➤ **Pouvoir pathogène :** cette bactérie est due à la capacité de produire des entérotoxines, qui sont responsables de certaines toxi-infections alimentaires.

➤ Technique:

Selon la disponibilité des milieux de culture, deux techniques sont recommandées pour la recherche de *Clostridium perfringens* à savoir :

✓ *méthode générale* sur gélose Viande – Foie à 37°C,

✓ *méthode sélective* sur gélose TSN ou TSC à 46°C. (*Clostridium perfringens*).

Nous avons utilisé pour notre expérimentation la méthode sur gélose viande et foie.

➤ Préparation du milieu:

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose Viande-foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.

Mélanger soigneusement et aseptiquement.

Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

➤ Ensemencement :

Les tubes contenant les dilutions 10⁻² et 10⁻¹ seront soumis :

✓ D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes.

✓ Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube.

Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 min

➤ **Incubation :**

Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

➤ **Lecture :**

La première lecture doit se faire impérativement à 16 h, car :

- D'une part les colonies de Clostridium Sulfito-réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.
- D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique, ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

IV.4.4.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (ISO 21527-2)

- **Les levures :**

Une levure est un champignon unicellulaire un eucaryotes apte à provoquer la fermentation des matières organiques animales ou végétales. Ces micro-organismes, de forme variable selon l'espèce (sphérique, ovoïde, en bouteille, triangulaire ou apiculée, c'est-à-dire renflée chaque bout comme un citron) mais généralement ovales, d'environ 6 à 10 microns et jusqu'à 50 microns.

- **Les moisissures :**

Elles sont multicellulaires mais la notion de cellules est assez floue car leur structure est mycélienne et coënocytique. La paroi est riche en cellulose ou en chitine. Le corps d'une moisissure est fait de deux parties ; le mycélium et les spores. Le mycélium est un ensemble de plusieurs filaments appelé hyphes. Chaque hyphe mesure de 5 à 10 micromètres de diamètre et possède un cytoplasme commun.

- ✓ **Caractère physiologique :**

Ce sont des eucaryotes, non photosynthétiques, hétérotrophes et immobiles.

Elles sont acidophiles et sont obtenues sur milieu à PH acide.

Elles sont mésophiles et d'autres sont multipliés à une température inférieure à 15°C.

➤ **Technique :**

A partir des dilutions décimales, 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA.

Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incuber à 22°C pendant 5 jours.

➤ **Lecture :**

La première lecture doit se faire à partir de la 48^{ème} heure d'incubation ; elle consiste d'abord en la lecture des deux boîtes témoins car si l'une d'entre elles présente des levures ou des moisissures, l'analyse est à refaire.

Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies des moisissures à part.

Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies des moisissures à part.

IV.4.5. Analyse statistique :

L'analyse statistique de nos résultats a été réalisée en utilisant l'analyse de la variance à deux facteurs et un facteur (ANOVA), pour déterminer la présence ou l'absence de l'influence des facteurs étudiés (dose ou la composition et temps de stockage) sur les paramètres physico-chimiques de la boisson de type nectar à base de la pulpe de melon.

Ces résultats représentent la moyenne de trois essais, ils ont été obtenus en utilisant le logiciel **STATBOX** professionnel **version 6.40**.

Chapitre V

Résultats et Discussions

V.1. Caractéristiques physico-chimiques des boissons formulées :

Les paramètres mesurés lors des analyses physico-chimiques du produit fini sont : l'extrait sec soluble (Brix), le pH, l'acidité titrable, les sucres totaux, les sucres réducteurs, le saccharose, le taux de cendre, le taux d'humidité, l'extrait sec total (EST), la pulposité, la vitamine C, les polyphénols totaux et le pouvoir antioxydants.

Les résultats de ces différents paramètres des boissons formulées **D1** (50% orange), **D2** (50% jaune avec benzoate), **D3** (50% jaune), **D4** (40% jaune), **D5**(40% orange), **D6**(40% orange avec benzoate) sont pasteurisées et accompagnées par une étude statistique afin de vérifier et/ou de confirmer ou d'infirmer ces résultats et une analyse sensorielle.

Nous avons fabriqué deux lots de boissons, le premier lot est conservé dans le réfrigérateur à 4°C et le deuxième est laissé à l'air ambiant pour évaluer la stabilité des boissons formulées.

Nos résultats sont présentés dans les tableaux N° XV et XVI respectivement.

Tableau N°XV : Résultats d'analyses physico-chimiques de différents échantillons

Variables mesurées	Boisson 50% orange	Boisson 50% jaune avec benzoate	Boisson 50%jaune	Boisson 40% jaune	Boisson 40% orange	Boisson 40% orange avec benzoate	Jus pur de l'orange sanguine
L'indice réfractométrique (degré Brix) (°B)	11±0.00	10±0.00	10.5±0.00	10±0.00	11.5±0.00	11±0.00	13±0.00
Le pH	3.74±0.00	3.7±0.00	3.67±0.00	3.83±0.00	3.87±0.00	3.74±0.00	3.52±0.00
L'acidité titrable (g/l)	1.92±0.00	1.85±0.11	1.79±0.16	1.68±0.14	1.92±0.00	1.92±0.00	7.68±0.32
Le taux de cendres (%)	0.25±0.005	0.38±0.00	0.30±0.04	0.24±0.06	0.29±0.02	0.21±0.03	0.30±0.02
Le taux de l'humidité (%)	89.52±0.20	84.6±4.84	90.47±0.23	88.68±0.20	78.76±3.93	89.68±0.18	82.37±5.56
Les sucres totaux (g/100ml)	16.87±0.64	17.66±0.73	16.49±0.64	15.80±0.56	16.49±0.64	18.51±0.00	14.08±1.17
Les sucres réducteurs (g/100ml)	3.06±0.04	3.03±0.00	2.42±0.00	3.30±0.06	2.24±0.04	2.42±0.00	4.49±0.41
Le saccharose (g/100ml)	13.11±0.58	13.89±0.7	13.82±0.21	11.87±0.48	13.79±1.007	13.90±1.19	9.10±1.33
La vitamine C (mg/100g)	4.28±0.00	4.28±0.00	4.28±0.00	4.28±0.00	4.28±0.00	4.28±0.00	51.42±0.00
L'extrait sec total (%)	10.48±0.20	15.4±4.84	9.52±0.23	11.32±0.20	21.24±3.93	10.31±0.18	17.63±5.56
La pulposité (%)	42.33±0.08	43.33±0.52	48±0.5	43±0.6	36.66±0.30	40.33±0.51	6±0.5
Les polyphénols totaux (EAG mg/100ml)	0.42±0.14	0.38±0.20	0.24±0.17	0.25±0.19	0.27±0.05	0.26±0.02	1.70±0.10
Le pouvoir antioxydant (DO à 700nm)	0.69±0.02	0.62±0.003	0.66±0.05	0.80±0.06	0.89±0.02	0.72±0.04	1.77±0.03

Tableau N°XVI : Evolution des caractéristiques physico-chimiques des boissons après 21 jours de stockage.

Variables mesurées	Boisson 50%orange	Boisson 50% jaune avec benzoate	Boisson 50%jaune	Boisson 40% jaune	Boisson 40% orange	Boisson 40% orange avec benzoate
L'indice réfractométrique (degré Brix) (°B)	10±0.00	10±0.00	10±0.00	10±0.00	11.5±0.00	10.5±0.00
Le pH	3.76±0.00	3.67±0.00	3.01±0.00	3.93±0.00	3.48±0.00	3.21±0.00
L'acidité titrable (g/l)	1.22±0.00	1.40±0.23	1.08±0.00	0.83±0.00	0.96±0.00	0.96±0.00
Le taux de l'humidité(%)	86.20±5.60	88.55±1.72	86.20±5.60	87.99±2.71	88.96±0.38	88.62±0.33
Les sucres totaux (g/100ml)	17.24±0.00	17.24±0.00	17.66±0.73	13.51±0.00	16.12±0.00	17.68±0.77
Les sucres réducteurs (g/100ml)	3.35±0.11	3.47±0.00	2.84±0.03	3.44±0.26	2.42±0.00	3.03±0.00
Le saccharose (g/100ml)	13.19±0.10	13.07±0.00	14.07±0.66	9.56±0.25	13.01±0.00	13.89±0.70
La vitamine C (mg/100g)	3.57±0.00	3.57±0.00	3.57±0.00	3.38±0.16	2.42±0.00	3.03±0.00
L'extrait sec total (%)	13.79±0.60	11.44±1.72	13.79±0.60	12.006±2.71	11.04±0.38	11.37±0.33

V.1.1. Degré Brix (extrait sec soluble) :

La figure 17 illustre la teneur en extrait sec soluble des boissons formulées.

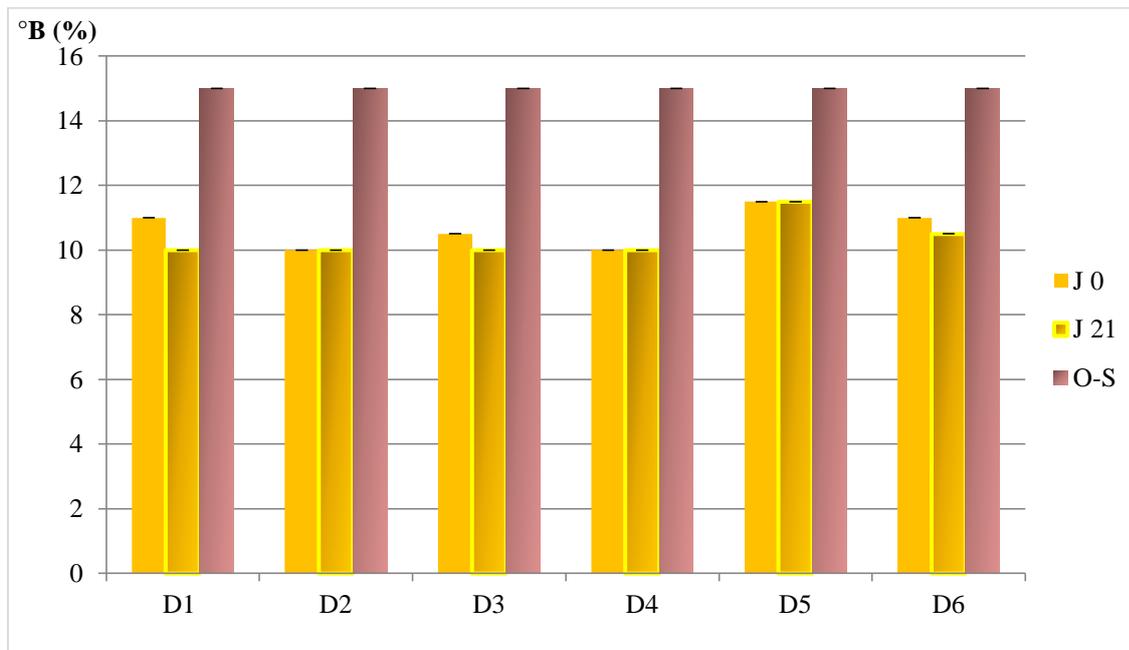


Figure 17 : Résultats de degré Brix des boissons formulées et du jus d'orange sanguine.

L'indice réfractométrique des jus permet d'évaluer rapidement leur concentration en sucres solubles. Il mesure en effet la fraction de matière sèche soluble majoritairement composée de ces sucres solubles (**TRAVERS, 2004**).

Les résultats consignés dans la figure 17 indiquent un taux de matière sèche soluble (10 à 11.5 °Brix) Conforme à **la norme Codex STAN 161-1989** relative aux nectars, qui stipule que cette valeur ne doit pas excéder 20°Brix.

Le degré Brix mesuré dans notre échantillon de nectar de melon donne un intervalle de 10 à 11.5°Brix. Ces valeurs sont conformes à celles trouvés par **ABBAS et TALEB, (2011)**, qui sont dans l'ordre de 11 à 12°B, mais elles sont inférieures à celles de **BOUCHAL et DJEBAR, (2013)** qui donne un intervalle de 13 à 14 °B et à celle de la norme de **CX 5/100., (2000), soit 7.5 °B.**

Le résultat mesuré de l'orange sanguine a donné un résultat de 15°B. Cette valeur est conforme aux normes de **MSDA, (2002)** qui donne un intervalle de 10.3 à 13.54°Brix.

La valeur de jus d'orange sanguine trouvée est supérieure à celle trouvée dans le nectar de melon.

La variation de Brix obtenus au premier jour de fabrication entre les nectars : (D1, D2, D3, D4, D5, D6), cela est dû à leur teneur initial en pulpe et en saccharose. Ces valeurs sont conformes à celles données par **DJOUDI et ZITOUNI (2010)**, soit 11.5%.

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, nous avons constaté une diminution de ce paramètre, ce qui indique l'influence de la composition, la température et la durée de stockage sur l'extrait sec soluble dans les boissons.

Nous remarquons également que le degré Brix des boissons avec benzoate de 40% (D6) et 50% (D2) est diminué, ce dernier n'a pas influencé.

Nous n'avons pas effectué l'analyse de la variance pour cette variable car l'écart résiduel est nul (nous avons les mêmes répétitions).

V.1.2. le pH :

La figure 18 illustre les résultats de pH des boissons formulées.

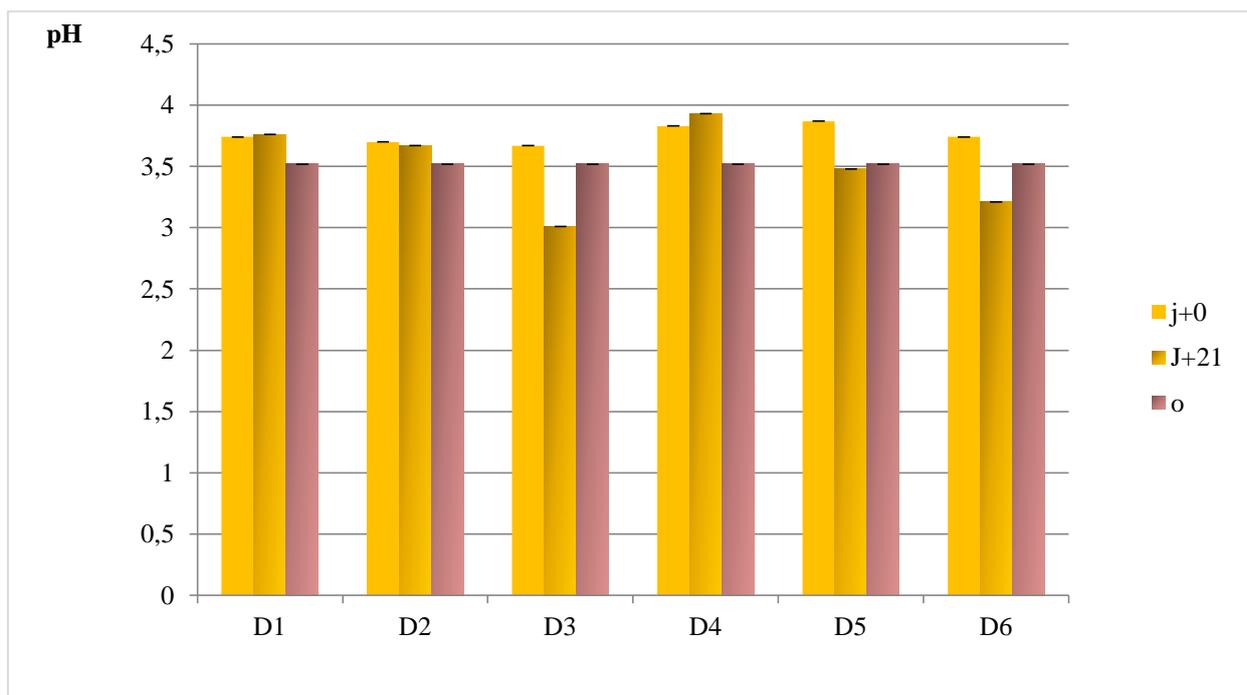


Figure 18 : Résultats de pH des boissons formulées et du jus d'orange.

Le potentiel d'hydrogène est l'une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Relativement facile à mesurer, le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisant du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corréliser sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques de produits ou encore des activités enzymatiques (**BOUKHIAR, 2009**), le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats d'activité biologique (**AMIOUR, 2009**).

Les valeurs moyennes du pH mesuré pour notre boissons formulées qui donnent un intervalle de 3.67 à 3.83, cette valeur est relativement supérieur à celle donnée par **DJOUDI et ZITOUNI (2010)**, soit 3.22. ce pH acide permet de préserver la boisson contre d'éventuelles altérations microbiologiques (**BENAISSA, 2011**).

Le pH mesuré dans notre échantillon de nectar de melon qui donne un intervalle de 3.67 à 3.83. Ces valeurs sont inférieures à celles trouvés par **ABAS et TALEB, (2011)**, qui sont dans l'ordre de 4.06 à 4.38, et à celles de **BOUCHAL et DJEBAR, (2013)** qui donne un pH de 4.11. Ces différences peut être due au choix de la variété du fruit ou bien la quantité de l'acide citrique ajouté en vu de crée un milieu défavorable au développement des microorganismes.

La valeur trouvée pour le jus d'orange est 3.52, cette valeur est dans l'intervalle de **MSDA (2002)** qui est de 2.3 à 4.3.

La valeur de jus d'orange sanguine trouvée est inférieure à celle trouvée dans le nectar de melon. Parce qu'il ne s'agit pas du même fruit, le melon a une acidité faible par rapport à l'orange, ce que lui confère un goût doux est sucré.

Le pH obtenu au premier jour de fabrication entre les nectars presque les même valeurs pour : (D1, D2, D3, D4, D5, D6), cela est dû à leur teneur initial en pulpe (40% et 50%) et en saccharose et la quantité d'acide citrique ajoutée. Ces valeurs sont conformes à celles données par **ESPIARD, (2002)**.

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, nous remarquons que le pH est relativement stable. En effet, les variations restent dans la zone de pH tolérée (différence de $\text{pH} \leq 0.5$ par rapport au premier jour de formulation des boissons).

Le pH des boissons avec benzoate (D2) et (D6) est relativement stable, et aussi le même de celui des boissons sans benzoate.

Nous n'avons pas effectué l'analyse de la variance pour cette variable car l'écart résiduel est nul (nous avons les mêmes répétitions).

V.1.3.L'acidité titrable :

La figure 19 illustre le taux d'acidité des boissons formulées.

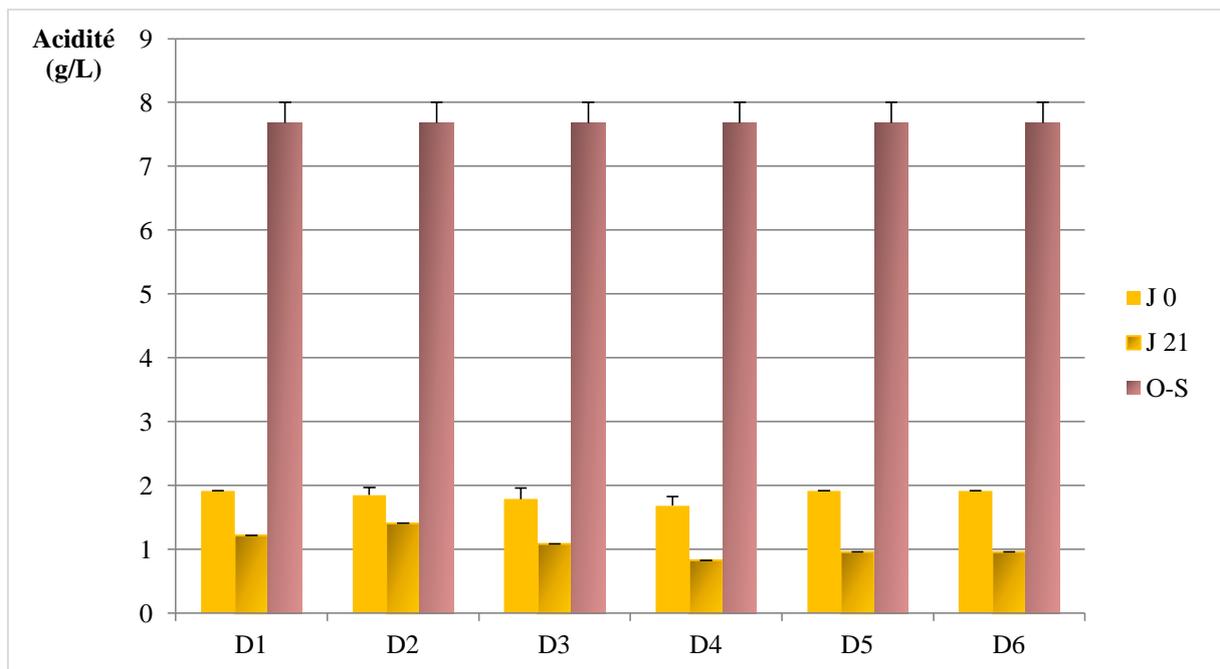


Figure 19: Résultats de l'acidité titrable des boissons formulées et du jus d'orange

Elle est le support d'autres éléments contribuant au goût des fruits. Elle influe sur la sensation gustative chez le consommateur ; elle est conférée par différents acides organiques libres ou combinés sous forme de sels. Ces acides jouent, aussi, un rôle de conservateur par l'abaissement du pH (ALAVOINE *et al.*, 1988).

Les valeurs moyennes d'acidités mesurées pour nos boissons formulées qui exprimée en gramme d'acide citrique par litre de produit donne un intervalle de 1.68 à 1.92, cette valeur est inférieure à celle donnée par DJOUDI et ZITOUNI (2010), soit 11.2g/l. D'après GURAK *et al.*,(2010) une acidité élevée dans un jus est due à la présence d'acide citrique, tartrique, et

malique .ces acides assurent l'abaissement de la valeur de pH ,assurant l'équilibre entre le goût acide et sucré.

L'acidité mesurée dans nos échantillons de nectars de melon qui donnent un intervalle de 1.68 à 1.92 g/l. Ces valeurs sont inférieures à celle trouvés par **KHELFOUNI,(2011)** qui est de 3.4 g/l qui est due à l'incorporation de l'acide citrique dans les boissons à raison de 1g/l a permis de renforcer le goût acide et d'influencer sur les caractéristiques organoleptiques et sur les boissons **RAKOTOVAO.,(1999)**.

L'acidité titrable mesurée sur l'orange sanguine a donné une teneur de 7.68 g/l. cette teneur est supérieur à celle donnée par **MSDA(2002)**, soit (0.22 à 0.5).

On constate que le taux d'acidité titrable des nectars de melon est inférieur à celle de jus d'orange sanguine.

Le taux d'acidité titrable obtenu au premier jour de fabrication entre les nectars : (D1, D2, D3, D4, D5 et D6) presque les mêmes valeurs pour tous les échantillons. En effet les variations restent dans la zone de tolérance (différence de l'acidité ≤ 0.2 g d'acide citrique/litre).

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, nous avons constaté une diminution de ce paramètre. Ceci est dû :

- Au traitement de pasteurisation qui pourrait être insuffisant pour détruire toute la flore acidifiante. Dont la flore banale acidophile et acidifiante peut entraîner un certains nombre d'altération malgré le traitement de pasteurisation (**GUIRAUD, 1999**).
- A l'action inhibitrice du benzoate de sodium sur l'activité de la plupart des bactéries et des levures (**LEYRAL et VIERLING, 2007**).Pour les boissons avec benzoate (D2) et (D6).

Le tableau N°XVII: représente les résultats de l'analyse de la variance pour vérifier l'influence de la composition (la dose) et le temps de stockage.

Tableau N°XVII : Résultats de l'analyse de la variance pour l'acidité.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	6,355	35	0,182				
VAR.FACTEUR 1	0,5	5	0,1	10,373	0,00003		
VAR.FACTEUR 2	5,333	1	5,333	553,052	0		
VAR.INTER F1*2	0,291	5	0,058	6,028	0,00099		
VAR.RESIDUELLE 1	0,231	24	0,01			0,098	6,71%

L'analyse de la variance pour l'acidité a montrée des différences très hautement significatives (probabilité d'acceptation $p \leq 0,001$), ce qui confirme que la composition (la dose) et le temps de stockage influencent sur la teneur de l'acidité des nectars formulés.

V.1.4.Le taux de cendres :

La figure 20 illustre le taux de cendre des boissons formulées.

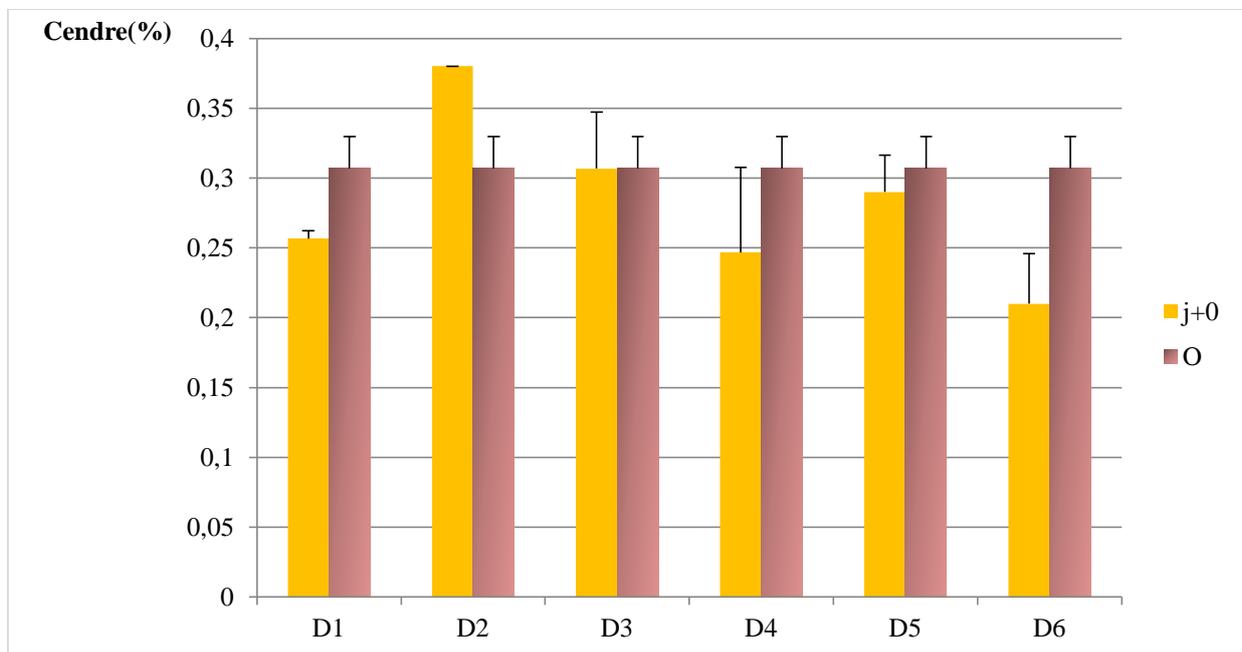


Figure 20: Résultats de la teneur en cendre des boissons formulées et du jus d'orange.

Les cendres d'une boisson représentent la partie minérale restée après calcination à 550°C pendant 5 heures. Ce résidu contient les oligo-éléments essentiels tels que le Calcium, le Phosphore, le Sodium et le Potassium (MULTON et al., 1991).

La teneur moyenne en cendres de nos nectars formulés donnent un intervalle de 0.21 à 0.30 %, cette valeur est dans la norme donnée par **MSDA(2002)** (0.22 à 0.5%) pour les jus de fruits et inférieur à celle donné par **BOUROKAA A.,(2012)** qui donne une valeur de 0.52%.

Les valeurs trouvées sont inférieures à celle trouvé par les travaux de **KHELFOUNI, (2011)** qui donne un intervalle de (3.5 à 3.6), Sont relativement supérieurs aux valeurs de **CISSE et al. , (2009)** qui sont de l'ordre de 0,15 à 0,30%.Cela est probablement due au degré de maturité du fruit, les conditions de milieu (température, irrigation), et les méthodes d'analyses caractéristiques.

Le même paramètre mesuré sur le jus de l'orange sanguine adonné un résultat de 0.30%.Ces valeurs sont proches à celle rapporté par la source **ESPIRAD (2002)**, qui donne un intervalle de 0.4 à 0.5% pour les jus de fruits.

La teneur en cendres dans les nectars mesurés est proche à celle de l'orange sanguine.

On remarque aussi des différences de teneur en cendres entre les boissons formulées :

- D1 et D2 et D3 qui donnent un intervalle de 0.25 à 0.30 % peut être dû aux erreurs de manipulation ou bien au traitement thermique (pasteurisation) qui a fait diminuer la teneur en sels minéraux et donc en taux cendre.
- D1, D2, D3 (50% pulpe) contiens plus de cendres par rapport D4, D5, D6 (40% de pulpe) est due évidemment à la dilution.
- La teneur en cendre pour les boissons avec benzoate de 40% (D6) et 50%(D2) sont proche respectivement des autres doses (40% et 50%) sans benzoate.

Tableau N° XVIII: Résultats de l'analyse de la variance pour le taux des cendres

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1019,498	20	50,975				
VAR.FACTEUR 1	306,156	6	51,026	1,001	0,46254		
VAR.RESIDUELLE 1	713,342	14	50,953			7,138	387,74%

La probabilité pour l'analyse de la variance des cendres, $P= 0,46$. (Probabilité d'acceptation de $H_0 > 0,05$, donc y'a pas de différences ce qui signifie que la composition (dose) n'a pas influencé sur le taux des cendres des nectars formulés.

V.1.5. les sucres :

La figure 21 illustre la teneur en sucres réducteurs et totaux des boissons formulées.

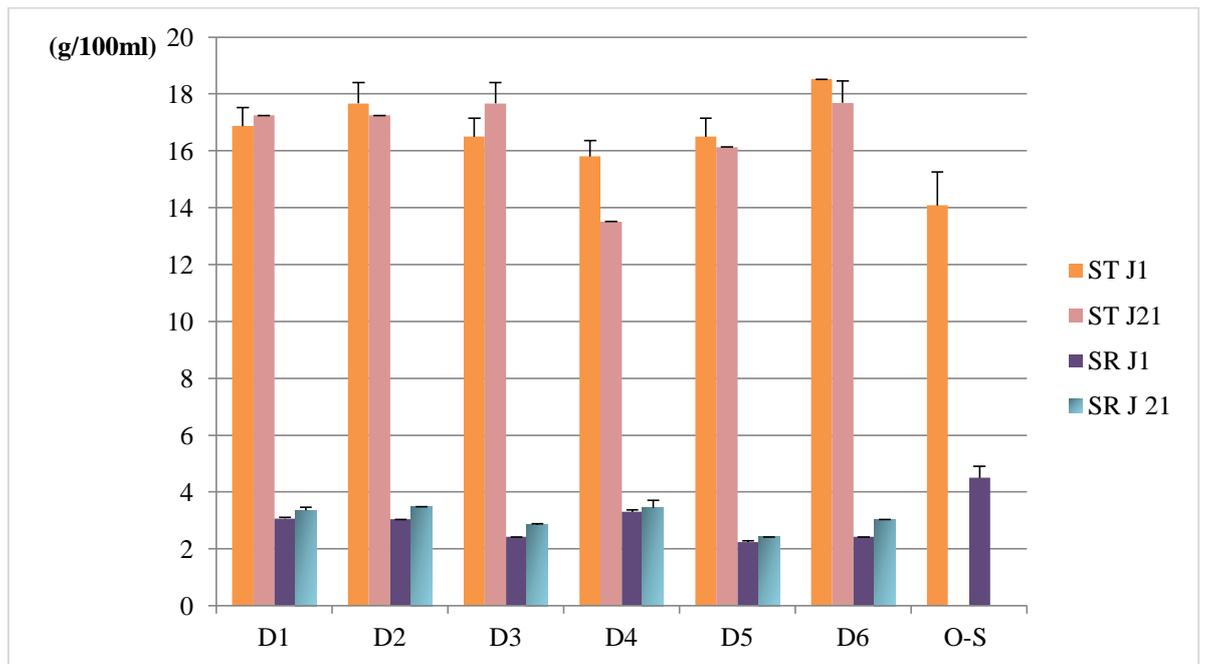


Figure 21 : Résultats de teneur en sucres des boissons formulées et du jus d'orange.

Les sucres sont les constituants déterminant le goût sucré d'un aliment, notamment les fruits ; les sucres apportent une grande valeur énergétique. En plus, ils jouent un rôle essentiel dans la conservation des produits alimentaires grâce, d'une part, à la pression osmotique qu'ils exercent sur les microorganismes et l'abaissement de l'activité d l'eau de l'aliment, d'autre part **ACHIR et HAMMAR (2010)**.

La teneur moyenne en sucre totaux de notre nectar élaboré, est de l'ordre de 15.80 à 18.51 exprimé en gramme par 100ml. Cette teneur est supérieure à la teneur moyenne des nectars de fruit, soit 13.036g/100 ml (**PROLONGEAU et RENAUDIN, 2009**).

Les glucides apportés par les nectars de fruits sont principalement le saccharose et le fructose, ils ont un pouvoir sucrant élevé et donnent une saveur douce aux nectars (**DJOUDI et ZITOUNI, 2010**).

Les sucres totaux dans le nectar de melon donne un intervalle de 15.80 à 18.51g/100 ml, les sucres réducteurs 2.24 à 3.30 g/100ml et le saccharose est de l'ordre de 13.11 à 13.90g/100 ml. Ces valeurs sont inférieures à celle trouvés par **ABAS et TALEB, (2011)** qui

donnent 71.82g/100 ml pour les sucres totaux, les sucres réducteurs est de l'ordre de 6.34g/100ml .et supérieure au travail de **BOUCHAL et DJEBAR,(2013)** qui donne 10.351g/100 ml pour les sucres totaux, les sucres réducteurs est de l'ordre de 1.49 à 17.26 g/100ml et conforme à celle par **Azman L, (2016)** qui donne un résultat de 16g/100ml pour les jus de fruit .ces différences sont due aux :

- Conditions pédoclimatiques, le stade de maturité des fruits à la récolte, les modes de dosage peuvent être à l'origine de ces différences.
- Aussi, les types de cultivars et les conditions d'entreposage sont des facteurs clés de la détermination de la teneur en sucres réducteurs (**CX/FAC 05/37/33**).
- D'après le **PNNS (2007)**, les nectars présentent une certaine variation dans la teneur en sucre ajoutée, liée à la nature des fruits et au besoin de correction d'acidité.

La teneur de l'orange sanguine en sucres totaux est de 14,08g/100ml, sucres réducteurs est de 2.424 à 3.30g/ 100ml et saccharoses qui est de 11.87 à 13.90 g/100ml ces valeurs sont conformes au **MSDA, (2002)** qui exige une valeur de saccharose inférieur au 50 % des sucres totaux.

Toujours de manière comparative les teneurs en sucres de nectar de melon sont proches à celle de l'orange sanguine.

Les résultats obtenus au premier jour de fabrication des boissons élaborées montrent que les valeurs des sucres totaux et réducteurs et saccharose sont presque les mêmes valeurs pour tous les échantillons. En effet les variations restent dans la zone de tolérance (différence ≤ 0.5 g/100 ml). Dans notre étude l'éventualité de réduire la teneur en sucre dans notre nectars ne peut pas être envisagée pour la simple raison qu'une teneur en sucre réduite à 86g/l nous donne une boisson intéressante pour une population ou la prévalence de ces affections est importante mais qui ne répond pas aux habitudes alimentaires de cette même population. Il reste que le meilleur moyen de lutter contre ces maladies revient à favoriser la consommation des produits moyennement sucré et donc changer les habitudes alimentaires.

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, les résultats d'analyse ont révélé une diminution du taux de sucre totaux et une augmentation des sucres réducteurs sont due peut être à l'hydrolyse du saccharose en sucre réducteurs (glucose et fructose) sous l'action du milieu acide et de la température.

Le **tableau N° XIX** et le **tableau N° XX** représentent les résultats de l'analyse de la variance pour vérifier l'influence de la composition et le temps de stockage sur les sucres totaux et les sucres réducteurs.

Tableau N° XIX: Résultats de l'analyse de la variance pour les sucres totaux

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	60,655	35	1,733				
VAR.FACTEUR 1	42,546	5	8,509	31,515	0		
VAR.FACTEUR 2	1,415	1	1,415	5,242	0,02965		
VAR.INTER F1*2	10,213	5	2,043	7,565	0,00024		
VAR.RESIDUELLE 1	6,48	24	0,27			0,52	3,10%

Tableau N° XX: Résultats de l'analyse de la variance pour les sucres réducteurs

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	6,685	35	0,191				
VAR.FACTEUR 1	5,173	5	1,035	132,237	0		
VAR.FACTEUR 2	1,084	1	1,084	138,542	0		
VAR.INTER F1*2	0,24	5	0,048	6,129	0,0009		
VAR.RESIDUELLE 1	0,188	24	0,008			0,088	3,03%

L'analyse de la variance pour les sucres totaux et les sucres réducteurs a montrée des différences très hautement significatives (probabilité d'acceptation $\leq 0,001$), ce qui confirme que la composition et le temps de stockage influencent sur la teneur en sucres totaux et en sucres réducteurs des nectars formulés.

V.1.6.La vitamine C :

La figure 22 illustre la teneur en vitamine C des boissons formulées.

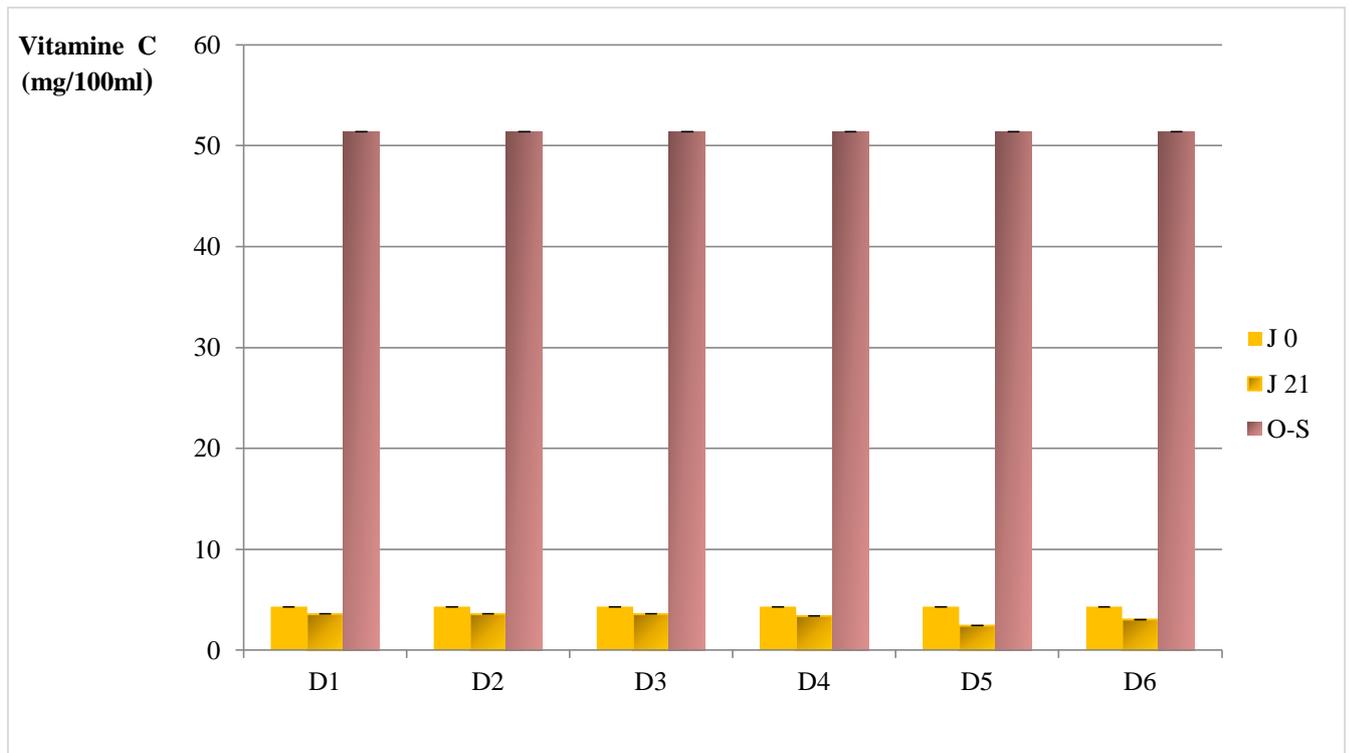


Figure 22: Résultats de la teneur en vitamine C des boissons formulées et du jus d'orange.

Egalement connue sous le nom d'acide ascorbique, la vitamine C est la plus célèbre des vitamines. Elle possède des propriétés antioxydantes qui permettent d'aider l'organisme à lutter contre l'accumulation de métaux lourds comme le plomb, le mercure et le cadmium. (ANNONYME^{co}, 2017).

La vitamine C est un nutriment extrêmement important pour l'organisme où elle assure différentes fonctions (APRIFEL, 2010).

La teneur initiale en vitamine C est de 4.28 mg/100ml pour les six boissons, cette valeur est inférieure à celle donnée par PLUMAY, (2009) pour les jus de fruits exotiques contiennent en particulier 30mg/100ml.

La teneur initiale en vitamine C dans notre échantillon de nectar de melon qui donne 4.28 mg/100ml. Ces valeurs sont conformes à BOUCHAL et DJEBAR, (2013) qui donne un intervalle de 4,287 mg/100ml, est supérieur à celles trouvés par ABAS et TALEB, (2011), qui sont 8,8 mg/100 ml. Et inférieure à celle donné par Jin Du, (2016) qui soit 40.6mg/100ml.

La teneur de l'orange sanguine est de 51.42mg/100ml. Cette valeur est conforme aux normes **AFNOR (1995)** et **MSDA(2002)**, qui exigent une teneur supérieure à 20mg/100ml.

La teneur en vitamine C dans les nectars mesurés est inférieure à celle de l'orange sanguine, L'orange est connue par sa richesse en acide ascorbique.

Les résultats obtenus au premier jour de fabrication des boissons élaborées montrent que les valeurs de la vitamine C sont les mêmes valeurs pour tous les échantillons (D1, D2, D3, D4, D5, D6).

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, les résultats d'analyse ont révélé une dégradation au court du temps de stockage dans toutes les boissons, peut être due soit à la dégradation au cours de stockage par l'effet thermique, soit à une perte lors des manipulations au laboratoire (contact avec l'air). D'après **BOURGEOIS (2003)**, la vitesse de la réaction d'oxydation de la vitamine C augmente avec la chaleur, de plus le brunissement non enzymatique est une des altérations de la vitamine C. Selon **DJOUDI et ZITOUNI (2010)** des pertes en vitamine C entre 52.2 et 87.4mg/l ont été observées dans les boissons.

Nous remarquons également que la vitamine C des boissons avec benzoate de 50%(D2) et 40%(D6) est dégradée de 4.28 respectivement à 3.57mg/100ml et à 3.03 mg/l.

Nous n'avons pas effectué l'analyse de la variance pour cette variable car l'écart résiduel est nul (nous avons les mêmes répétitions)

V.1.7 : Humidité :

La figure 23 illustre la teneur en eau des boissons formulées.

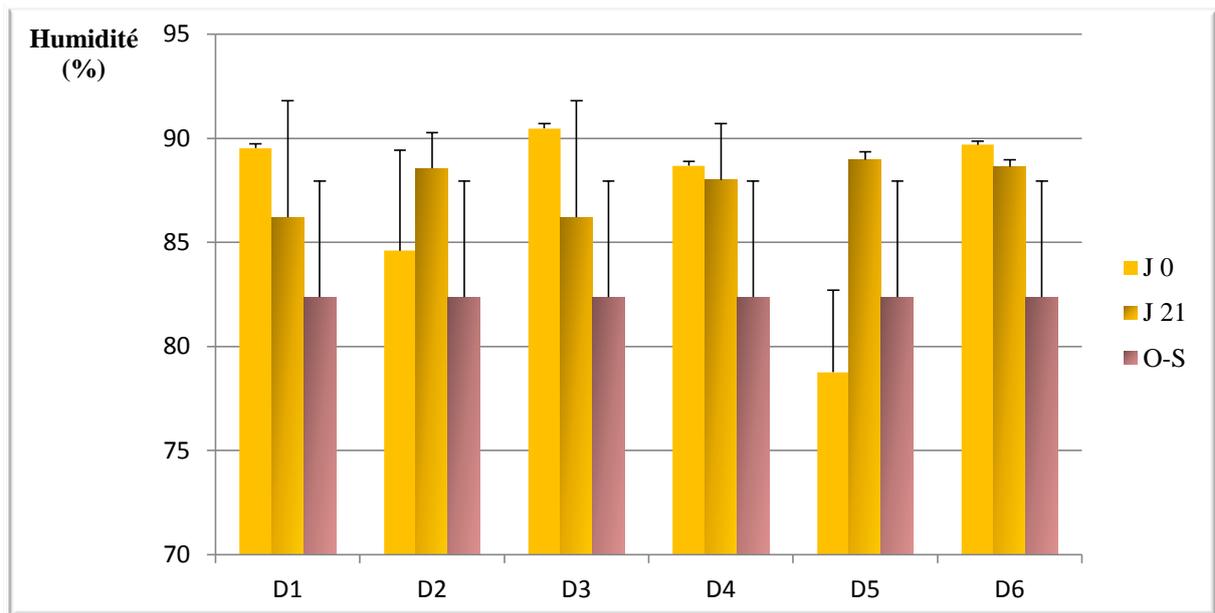


Figure 23 : Résultats de la teneur en eau des boissons formulées et du jus d'orange.

L'eau est le constituant majeur de notre boisson, joue un rôle important dans l'expression de leur qualité organoleptique (l'aspect et le goût), la structure.

Les valeurs moyennes de l'humidité mesurées pour notre boissons formulées, la teneur est élevée qui donne un intervalle de 78.76 à 90.47%.elle est comparable à celle donnée par **ESPIARD(2002)**, et à celle donnée par **MAZARINE. (2006)**, qui est de 88%.

La teneur en eau mesurée dans notre échantillon de nectar de melon qui donne un intervalle de 78.76 à 90.47%.Ces valeurs sont comparable à celles donnée par **KHELFOUNI, (2011)**.

La teneur en eau de l'orange sanguine est de 82.37%. Cette valeur est comparable à celles donnée par **GURAK et al., (2010)**, soit (81 à 86%).

Toujours de manière comparative la teneur en eau de nectar de melon est proches à celle de l'orange sanguine. Elle constitue un important apport hydrique pour le consommateur **DJOUDI et ZITOUNI (2010)**.

Une teneur en eau est élevée explique une teneur faible en matière sèche, cette corrélation négative se manifeste dans nos six échantillons, comme le démontre la figure 23. Les résultats obtenus au premier jour de fabrication des boissons élaborées montrent la teneur

la plus élevée est celle des boissons de 50% (D1, D2,D,3) , une légère différence entre toutes les doses (D1,...D6),qui peut être due à la constitution :

- la quantité initiale de la pulpe ;
- la quantité d'eau ajoutée.

Après 21 jours de conservation à l'air ambiant, les résultats d'analyse ont révélé une diminution de la teneur en eau au court du temps de stockage dans toutes les boissons même celles qui contiennent du benzoate, peut être due :

- conditions de milieu (température, irrigation) qui cause l'évaporation de l'eau ;
- l'influence de la composition ;
- la durée de stockage.

Le tableau N° XXI représente les résultats de l'analyse de la variance pour vérifier l'influence de la composition et le temps de stockage sur le taux d'humidité.

Tableau N° XXI : Les résultats de l'analyse de la variance pour le taux d'humidité.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	560,284	35	16,008				
VAR.FACTEUR 1	109,555	5	21,911	2,337	0,07255		
VAR.FACTEUR 2	5,824	1	5,824	0,621	0,44391		
VAR.INTER F1*2	219,848	5	43,97	4,689	0,00404		
VAR.RESIDUELLE 1	225,058	24	9,377			3,062	3,51%

L'analyse de la variance pour l'humidité a montrée des différences hautement significatives (probabilité d'acceptation $0,001 < p \leq 0,001$), ce qui confirme que la composition, et le temps de stockage influencent sur le taux d'humidité.

V.1.8. Pulposité :

La figure 24 illustre la teneur en pulpe des boissons formulées.

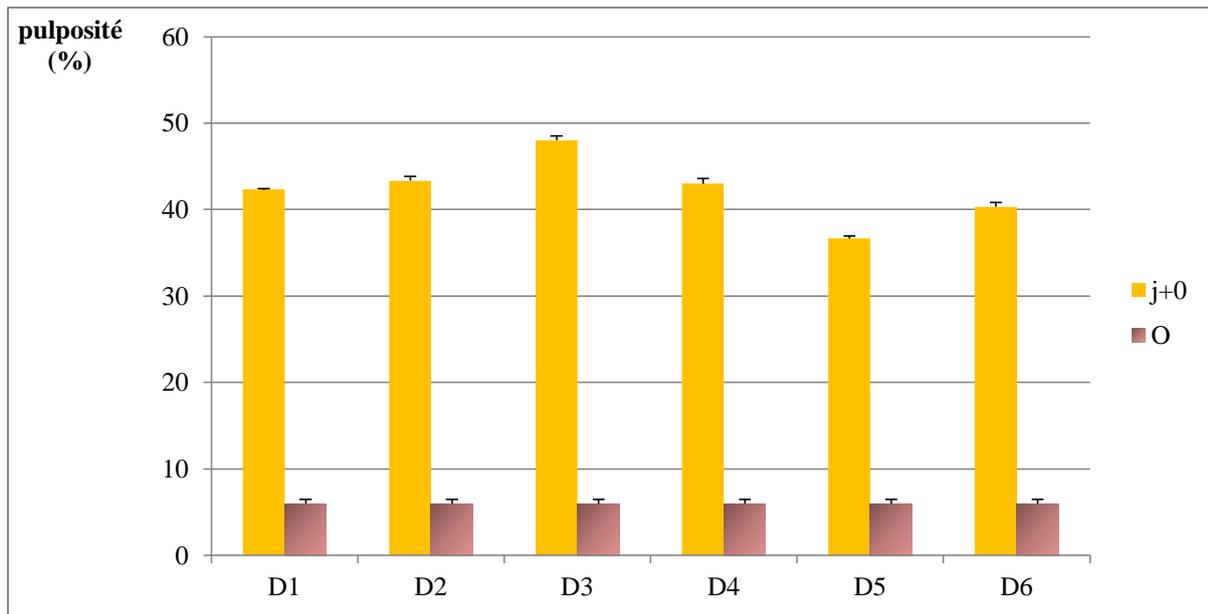


Figure 24 : Résultats de la teneur en pulpe des boissons formulées et du jus d’orange

La teneur en pulpe représente conventionnellement le volume de dépôt de l’insoluble ou celui de culot de centrifugation par rapport au volume total.

La Pulposité moyenne de nos boissons formulées 40% et 50% de pulpe donne respectivement ces résultats 48% et 39%, sont inférieurs à celle donnée par **ESPIARD (2002)**, soit 70% .cette variation peut être due à l’action de différents facteurs : état de maturité des fruits et l’effet de la variation.

Ces valeurs de pulposité sont supérieures à celles donnée par **CHERRARED, (2013)** qui sont de 12.6% et 13.38% respectivement pour le nectar à 40% et 50%. La richesse en pulpe s’explique par l’apport appréciable en pulpe de melon utilisée pour la fabrication des nectars.

Toujours de manière comparative la pulposité de nectar de melon est supérieur à celle de l’orange sanguine qui est de 6%, ce qui exprime que le melon donne plus de pulpe que ce dernier.

Les résultats obtenus des boissons élaborées montrent une différence entre les doses de 50% (D1, D2, D3) et les doses de 40%(D4, D5, D6) qui peut être due à la constitution initiale en pulpe et l’effet de dilution.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
--	-------	-----	------	--------	-------	------	------

VAR.TOTALE	3646,31	20	182,316				
VAR.FACTEUR 1	690,31	6	115,052	0,545	0,76708		
VAR.RESIDUELLE 1	2956	14	211,143			14,531	39,17 %

Tableau N° XXII : Les résultats de l'analyse de la variance pour la pulposité.

La probabilité pour l'analyse de la variance de la pulposité, $P= 0,76$. (Probabilité d'acceptation de $H_0 > 0,05$, donc y'a pas de différences ce qui signifie que la composition (dose) n'a pas influencé sur le taux en pulpe des nectars formulés.

V.1.9.Les polyphénols totaux :

La figure 25 illustre la teneur en polyphénols des boissons formulées.

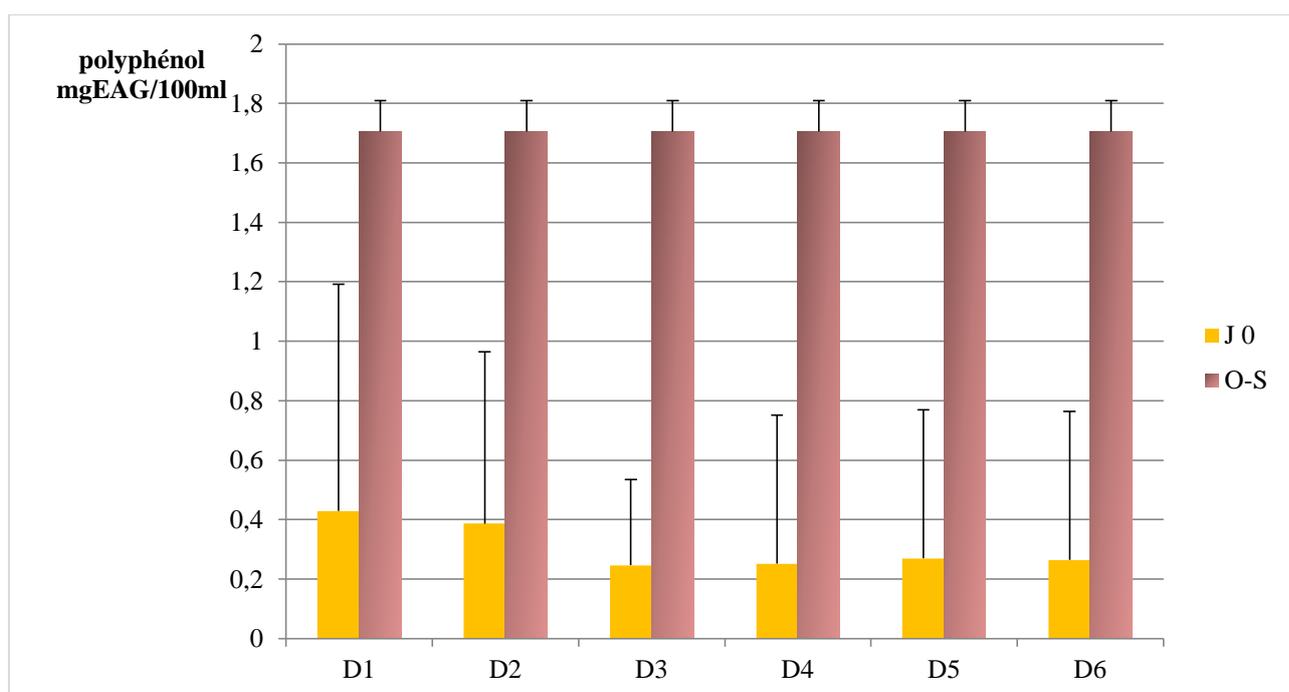


Figure 25: Résultats de la teneur en polyphénol des boissons formulées et du jus d'orange.

Les composés phénoliques, appelés métabolites secondaires, font partie des principaux antioxydants des végétaux, à côté de la vitamine C, vitamine E et caroténoïdes. Les fruits et légumes en constituent la principale source, en effet l'homme ingère dans ces aliments environ un gramme de polyphénols chaque jour, soit dix fois plus que des vitamines C et cent fois que les caroténoïdes **ACHIR et HAMMAR., (2010)**.

Avant de procéder à la détermination de la teneur en composés phénoliques, nous avons établi une courbe d'étalonnage en utilisant l'acide gallique comme composé de

référence méthode décrite en (**annexe II**), les teneurs en composés phénoliques des échantillons sont consignés dans la **figure 25**.

Les concentrations des polyphénols totaux sont calculées à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique ($y = 0.2391 X - 0.008$). Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par 100 ml (mg EAG/100ml).

La teneur moyenne en polyphénols de nos boissons formulées donne un intervalle de 24.63 à 42.9 mg EAG/100ml sont comparables à celle menée par **CIESLIK et al, (2006)** sur la teneur en polyphénols de certains fruits a noté des valeurs de 28.1, 11.6 et 7.8 mg GAE /100 ml pour le kiwi, pastèque et melon, De ce fait on peut considérer le melon comme une source antioxydante naturelle.

les valeurs trouvées sont comparatives à celle trouvé par **BOUBEKRI., (2014)** qui donne une valeur de 31,24 mg EAG/100ml, et à celle de **BOUCHAL et DJEBAR, (2013)** qui est de 44 mg EAG /100ml et à celle de **YONGKUN MA et al.,(2008)** qui donne une valeur de 33,372 EAG/100ml .

Toujours de manière comparative la teneur en polyphénols de nectar de melon est inférieur à celle de l'orange sanguine. Cette grande différence est due à plusieurs facteurs comme :

- L'espèce : le taux de polyphénols est différent d'une espèce à une autre.
- Période de récolte : c'est aussi lié à la période de maturité du fruit où le taux de polyphénols atteint son maximum (**RAFFO et al, 2002**).
- Les conditions climatiques (qui diffèrent d'une région à une autre).
- Le solvant d'extraction : le choix du solvant (méthanol, éthanol...etc) agit sur la quantité de polyphénols extraite.

Les résultats obtenus au premier jour de fabrication des boissons élaborées montrent une différence entre les six doses (D1,...D6), qui peut être due aux :

- Condition du milieu la lumière qui a contribué à leur dégradation ;
- Erreurs de manipulation ;
- L'appareil utilisée « le le spectrophotomètre » ;
- Limite de ces méthodes de dosages utilisées.

D'après **MACHEIX et al., (2005)**, il n'existe aucune méthode permettant de doser d'une manière satisfaisante et simultanée l'ensemble des composés phénoliques présent dans un extrait végétal non purifié.

Tableau N ° XXIII: Les résultats de l'analyse de la variance pour les polyphénols totaux

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	5,406	20	0,27				
VAR.FACTEUR 1	0,845	6	0,141	0,432	0,8458		
VAR.RESIDUELLE 1	4,56	14	0,326			0,571	112,42%

La probabilité pour l'analyse de la variance des polyphénols totaux, $P= 0,84$. (Probabilité d'acceptation de $H_0 > 0,05$, donc y'a pas de différences ce qui signifie que la composition (dose) n'a pas influencé sur la teneur en polyphénols totaux des nectars formulés.

V.1.10. L'activité antioxydante :

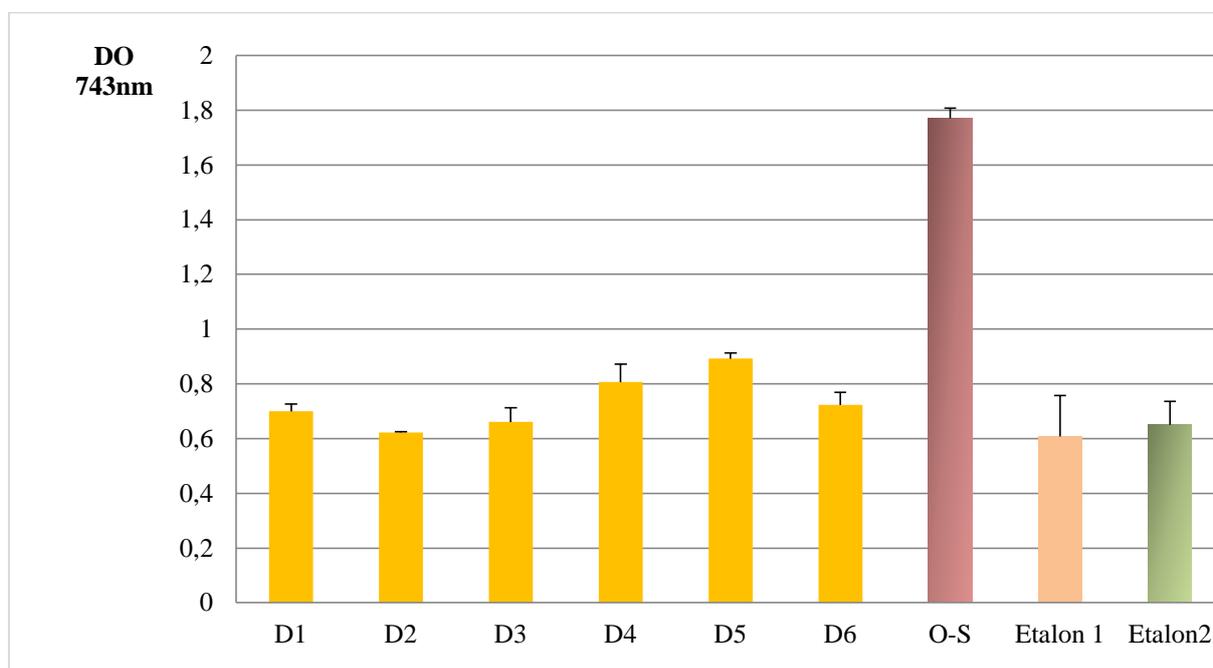


Figure 26: Résultats de l'activité antioxydante des boissons formulées, du jus d'orange et les étalons.

Les antioxydants sont des substances qui contrecarrent les radicaux libres et préviennent leurs dégâts, ils sont capable d'interagir sans danger avec les radicaux libres et de mettre fin à la réaction en chaîne avant que les molécules vivantes ne soient endommagées **RATNAM et al.,(2006)**.

Les résultats d’analyses du pouvoir réducteurs des différents échantillons et les étalons (vitamine C à 0.5g/l et l’acide gallique à 0.5g/l) sont présentés dans la figure ci-dessous (**Figure 26**).

Ces résultats révèlent, d’une part, que la solution **étalon 2** d’acide gallique à 0.5g/l présente une capacité antioxydante inférieure à celle de la même concentration en **étalon 1** vitamine C.

Les résultats d’analyses du pouvoir réducteurs de nos boissons formulées donne un intervalle de DO = [0.62 à 0.89] sont comparables à celle qui est mentionnés dans le journal (2015) qui est de DO=0.60 pour le melon, doit être faite pour l'utilisation de l'agent antioxydant.

les valeurs trouvées sont supérieur à celle trouvé par **BOUCHAL et DJEBAR, (2013)** qui est de DO= 0.48, et à celle de **BOUBEKRI,(2014)** qui donne une valeur de DO=0.085, et comparative à celle trouvée par **HIRECHE.,(2013)** qui est de DO=0.746.

Toujours de manière comparative les valeurs trouvé de nectar de melon est inférieur à celle de l’orange sanguine qui donne DO=1.77.

Les résultats obtenus des boissons élaborées montrent une différence entres les six doses (D1,...D6), cette différence qui peut être due aux :

- à la dilution des boissons à 40 et 50 % ;
- degré de maturité de fruit ;
- condition du milieu (température, irrigation) ;
- la différence entre la méthode de dosage utilisée ;
- l’adjonction du benzoate de sodium pour les D2 et D6.

Tableau N° XXIV : Les résultats de l’analyse de la variance pour l’activité antioxydant

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2,939	20	0,147				
VAR.FACTEUR 1	0,6	6	0,1	0,599	0,72828		

VAR.RESIDUELLE 1	2,339	14	0,167			0,409	46,34%
---------------------	-------	----	-------	--	--	-------	--------

La probabilité pour l'analyse de la variance de l'activité antioxydante, $P = 0,72$. (Probabilité d'acceptation de $H_0 > 0,05$, donc y'a pas de différences ce qui signifie que la composition (dose) n'a pas influencé sur le pouvoir réducteur des nectars formulés.

V.2. Analyses microbiologiques des boissons

Avant d'entamer cette partie, nous devons souligner certains points importants :

- **L'objectif** de notre étude n'est pas de déterminer la durée de conservation de la boisson ou la date limite de consommation (DLC), cela exigerait certainement une étude plus approfondie de tous les facteurs qui peuvent contribuer à la conservation de la boisson (traitement physique et chimique, pH, activité de l'eau... etc.) et ceux qui peuvent la nuire (contamination et multiplication des contaminants). En outre, il fallait une bonne pratique de fabrication en aseptisant le lieu de travail pour limiter au maximum les risques de contamination. Donc l'objectif de cette partie est de voir la conformité de notre produit et sa conservation durant le stockage.

En absence de normes spécifiques à ce type de boissons, nous nous sommes référés aux normes des jus et boissons à base de fruits fixées par le **JORA 1998**.

Les résultats des différentes analyses microbiologiques des boissons formulées pasteurisées et conservées à l'air ambiant pendant 21 jours, représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°XXV: Résultats des analyses microbiologiques des boissons formulées durant le stockage.

Germes recherchés	Boissons	J+21	Normes, JORA N°35 (1998)
Germes aérobies mésophiles totaux	D ₁	Abs	10 ⁵
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	
Moisissures	D ₁	Abs	<10
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	
Levures	D ₁	Abs	<20
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	
Coliformes fécaux et totaux	D ₁	Abs	Abs
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	
Staphylococcus aureus	D ₁	Abs	Abs
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	

Clostridium Sulfiteoréducteurs	D ₁	Abs	Abs
	D ₂	Abs	
	D ₃	Abs	
	D ₄	Abs	
	D ₅	Abs	
	D ₆	Abs	

Nous remarquons une absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfite-réducteurs) durant cette période de stockage pour toutes les boissons, cela pourrait être due à un pH bas (< 4,5) où ces germes ne peuvent pas se développer (BOURGEOIS et al, 1996), La concentration élevée en sucre, joue aussi un rôle important comme conservateur pour préserver les aliments par l'abaissement de l'Aw (activité de l'eau).

On note aussi une absence des coliformes fécaux et totaux durant toute la période de stockage pour toutes les boissons, est conforme à la norme JORA 1998 ; cela est un résultat d'un bon respect des règles d'hygiène durant le temps de préparation et l'hygiène du matériel utilisé.

L'absence totale des levures et moisissures s'explique par l'efficacité de traitement thermique appliqué (pasteurisation à 75°C/15min) pour leurs éliminations.

Nous remarquons aussi l'absence de la flore mésophile totale, cela est expliqué par le traitement thermique qu'a subi la boisson lors de sa fabrication, au bon pratique d'hygiène lors de la préparation et la manipulation, et aussi aux bonnes conditions de conservation, par l'ajout des conservateurs chimiques (acide citrique, le benzoate de sodium).

On note que les germes pathogènes sont extrêmement sensibles au traitement thermique de pasteurisation. De plus, l'addition de sucre, de conservateurs (Acide citrique, le benzoate de sodium) à la boisson accroît sa stabilité microbiologique ce qui rend notre boisson conforme.

V.3. Analyses sensorielles des boissons formulées

Le test de dégustation pour les six boissons formulées (D₁, D₂, D₃, D₄, D₅ et D₆) a été réalisé avec une épreuve de notation sur échelle de 5 points. Nous avons attribué des

proportions aux valeurs numériques ou appréciations des dégustateurs, pour les paramètres suivant : la couleur, l'odeur, la consistance et le goût.

V.3.1. Couleur :

Les résultats du test de dégustation pour la couleur sont mentionnés dans la **figure 27**.

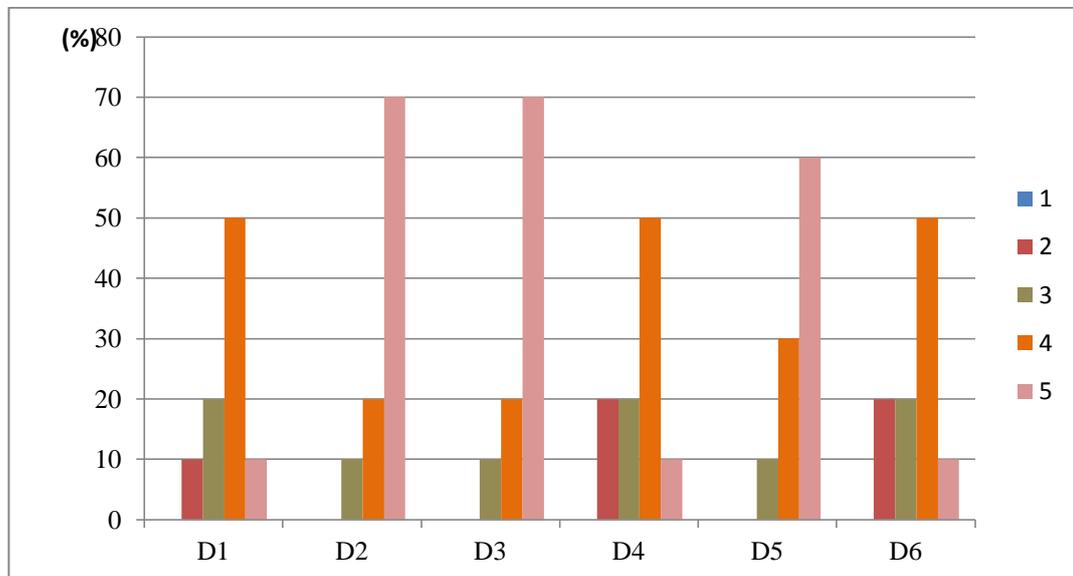


Figure 27: Résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur.

- ❖ La formule D₁ a été jugée par le jury : 10% de très bonne couleur, 50% de bonne couleur, 20% de couleur moyenne et 10% mauvaise.
- ❖ La formule D₂ a été jugée par le jury : 70% de très bonne couleur, 20% de bonne couleur et 10% d'une couleur moyenne.
- ❖ La formule D₃ a été jugée par le jury : 70% de très bonne couleur, 20% de bonne couleur et 10% d'une couleur moyenne.
- ❖ La formule D₄ a été jugée par le jury : 10% de très bonne couleur, 50% de bonne couleur, 20% d'une couleur moyenne et 20% de mauvaise couleur.
- ❖ La formule D₅ a été jugée par le jury : 60% de très bonne couleur, 30% de bonne couleur et 10% d'une couleur moyenne.
- ❖ La recette D₆ a été jugée par le jury : 10% de très bonne couleur, 50% de bonne couleur, 20% d'une couleur moyenne et 20% de mauvaise couleur.

D'après les résultats obtenus on remarque des différences de couleur des six boissons formulées qui est due à la différence:

- la teneur en pigments (Bêta-carotène) ;
- la concentration initiale en pulpe de melon.

De plus les recettes D2 et D3 et D5 ont été appréciées et reçu des notations relativement élevées par les membres du jury pour ce paramètre.

V.3.2. Odeur :

Les résultats du test de dégustation concernant l'odeur sont mentionnés dans la **figure 28**.

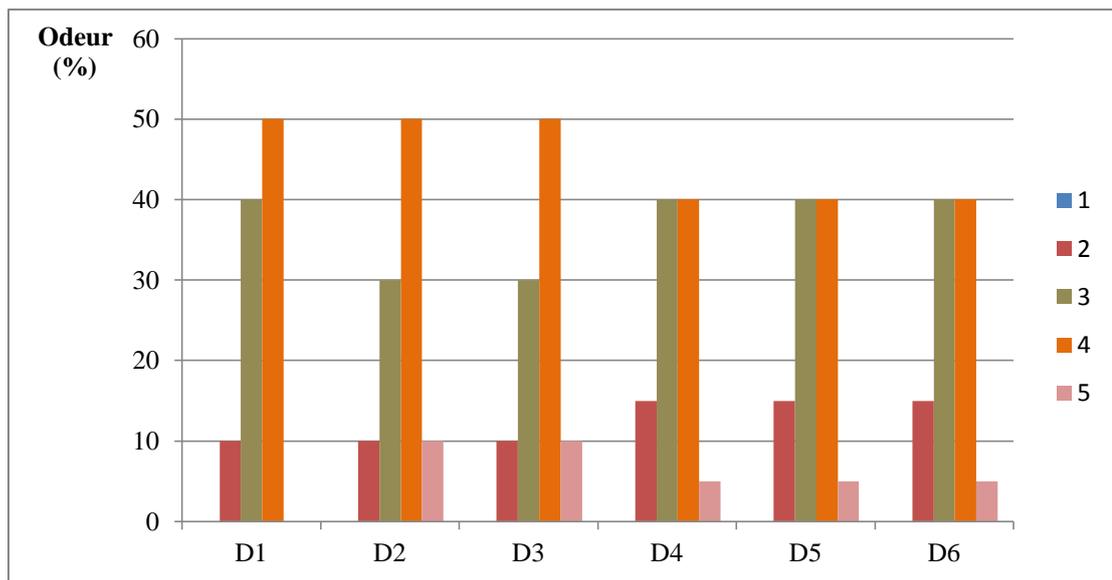


Figure 28: Résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur

- ❖ La dose D₁ a été jugée par le jury : 50% d'odeur très agréable, 40% odeur plus ou moins agréable, 10% d'odeur moins agréable.
 - ❖ Les doses (D₂ et D₃) ont été jugées par le jury : 10% d'odeur très agréable, 50% d'odeur agréable, 30% d'odeur plus au moins agréable, 10% d'odeur moins agréable ;
 - ❖ Les doses (D₄, D₅, D₆) ont été jugées par le jury : 5% d'odeur très agréable, 40% d'odeur agréable, 30% d'odeur plus au moins agréable, 15% d'odeur moins agréable.
- D'après les résultats obtenus on remarque que les formules de 50% (D₁, D₂ et D₃) sont les plus choisies, cela pour leurs bonnes odeurs et leurs saveurs agréables.

V.3.3. consistance :

Les résultats du test de dégustation concernant la consistance sont mentionnés dans la figure 29.

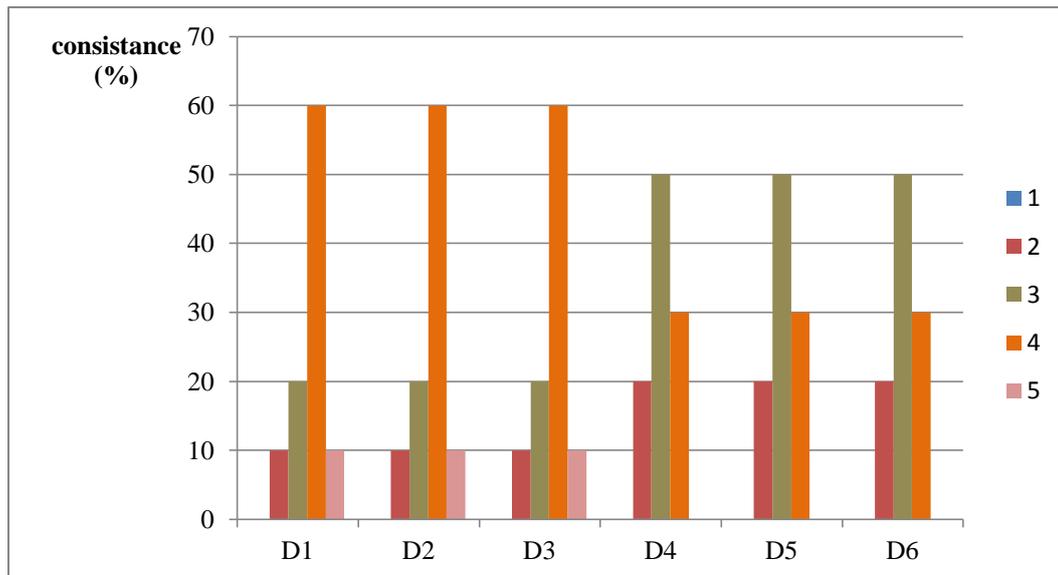


Figure 29 : Résultats de l'analyse sensorielle pour la consistance.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ Les formules D1, D2 et D3 ont été jugées par le jury : 10% très consistant, 60% consistant, 20% plus ou moins consistant et 10% liquide.
- ❖ Les formules D4, D5 et D6 ont été jugées par le jury : 30% consistant, 50% plus ou moins consistant et 20% liquide ;

Ces différences sont peut être due :

- A la dilution ;
- A La teneur initiale en pulpe.

V.3.4. Goût :

Les résultats du test de dégustation concernant le goût sont mentionnés dans la figure 30.

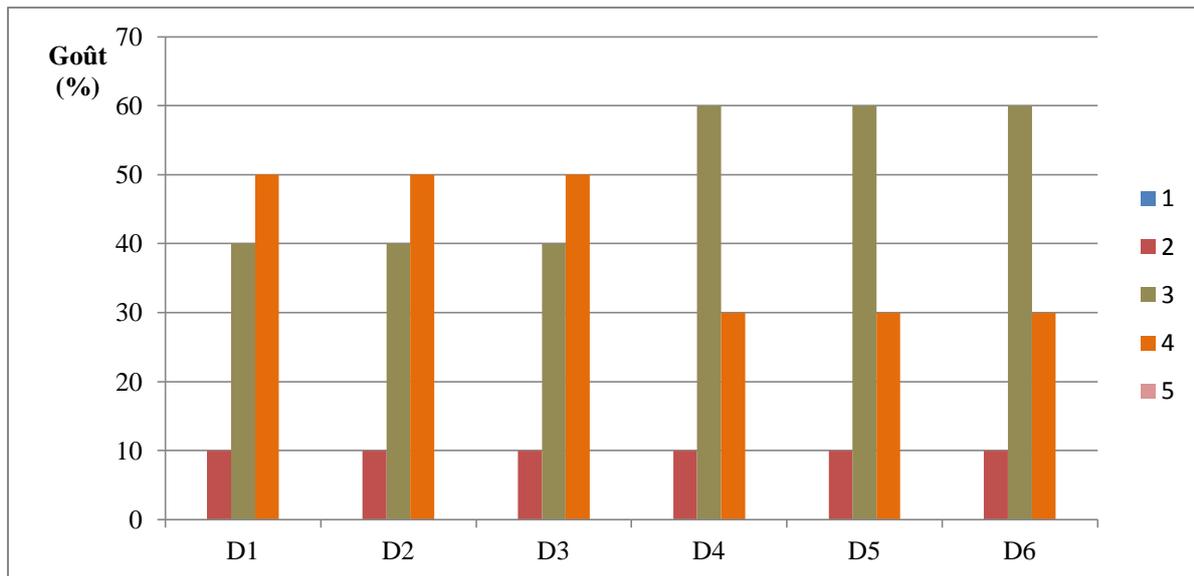


Figure 30: Résultats de l'analyse sensorielle pour la consistance

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ Les formules D₁, D₂ et D₃ ont été jugées par le jury à 50% de goût agréable, 40% goût plus ou moins agréable et à 10% de goût moins agréable.
- ❖ Les recettes D₄, D₅ et D₆ ont été jugées par le jury : 30% de goût agréable, 60% plus ou moins agréable et 10% moins agréable.

Les résultats de l'analyse organoleptique concernant le goût montre que les nectars les plus choisis pour le goût agréable sont les nectars à 40% (D₄, D₅, D₆) à cause de la quantité de pulpe et de sucre qu'ils contiennent.

Conclusion

Conclusion et perspectives

Au terme de cette étude expérimentale, nous avons testé la possibilité de fabriquer une nouvelle boisson de type nectar à base de pulpe de melon présentant des qualités organoleptiques satisfaisantes.

La boisson est composée d'ingrédients divers à savoir la pulpe de melon, le saccharose, l'acide citrique, le benzoate de sodium et les β carotènes. Cette composition confère à ce produit une valeur nutritionnelle intéressante.

La valeur nutritionnelle des nectars est directement liée à la composition chimique du fruit lui-même. Les analyses physicochimiques des boissons formulées ont révélé :

- Taux d'humidité allant de 78.76 % à 90.47 % ce qui les rend très rafraichissantes et hydratantes, et gorgées d'eau (juteuses) ;
- Riches en vitamine C avec des teneurs de 4.28 mg/100 ml, jouant un rôle d'antioxydant, participe à la synthèse du collagène, facilite l'absorption du fer alimentaire, nécessaire aux défenses immunitaires, etc.
- Une teneur moyenne en sucre de 13.11 à 13.90 g/100ml.
- Le taux de cendres qui varie de 0.21 % à 0.29 %, constitue une bonne source de minéraux ;
- L'activité antioxydante allant de 0.62% à 0.89 % et des composés phénoliques (0.24 à 0.42 mg EAG /100ml), qui sont des composants protecteurs particulièrement vis-à-vis des maladies cardiovasculaires et du cancer.

Ces boissons nous ont également révélé des propriétés similaires et d'autres sont plus au moins supérieures à celle de l'orange sanguine analysé et utilisée comme référence.

Au cour de notre travail, nous avons élaboré six boissons :

- Trois de 50% de pulpe, additionnées d'acide citrique, et du sucre et du β carotène (orange et jaune), et benzoate de sodium pour la boisson (D2).
- Trois de 40% de pulpe, additionnées d'acide citrique, et du sucre et du β carotène (orange et jaune), et benzoate de sodium pour la boisson (D6).

En ce qui concerne l'analyse organoleptique, les résultats sont très satisfaisants, les six échantillons sont tous appréciés par les dégustateurs.

Les six nectars ont subi un contrôle de la stabilité qui consiste en une incubation de 21 jours à l'air ambiant. L'ensemble des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées montrent la conformité de nos boissons aux normes décrites par le Journal Officiel

Conclusion et perspectives

de la république Algérienne N°35 de 27 Mai 1998.c'est à dire que nos produits ont été jugés stable durant la période de stockage. Ceci montre le rôle important que jouent l'acidité et le pH et la pasteurisation du nectar dans la conservation du produit.

D'après toutes les analyses effectuées, nous avons constaté que les caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques des nectars (D1, D3, D4, D5) préparés sans adjonction d'agent conservateur sont relativement les mêmes que les nectars (D2, D6) préparés avec adjonction de benzoate.

A l'issu de notre expérimentation, nous pouvons conclure que le melon peut effectivement avoir un avenir dans les industries agroalimentaires ; il peut facilement se transformer en nectar grâce à son procédé de fabrication qui n'est pas exigeant et une technologie facile et peu coûteuse.

Ces boissons ont également révélé des propriétés similaires et d'autres sont plus ou moins supérieurs à celle de l'orange sanguine analysée.

En plus de la valeur nutritionnelle et thérapeutique, le melon présente d'autre intérêts économiques et écologiques, ce qui doit nous inciter à lui accorder plus d'intérêts en suivant quelque perspectives et recommandations :

- ❖ Calcule de la valeur énergétique des nectars fabriqués ;
- ❖ Calcul des prix des nectars élaboré ;
- ❖ Organiser le circuit de commercialisation du fruit de melon ;
- ❖ Evaluer la qualité nutritionnelle globale du produit ;
- ❖ Identification des composés phénoliques et de pouvoir antioxydant par des techniques plus avancées (HPLC...).
- ❖ Compléter l'étude par des travaux sur d'autres paramètres : physico-chimiques (dosage des sels minéraux et les oligo-éléments).

Références bibliographique

Références bibliographiques

A

- ❖ **ABAS S., TALBI M. (2011)** Essai de fabrication d'une boisson type nectar à base de melon. Ingénieur d'Etat en Agronomie. Université Mouloud MAMMARI, Tizi Ouzou.
- ❖ **ACHIR Z., HAMMAR L. (2010)** Caractérisation physico-chimique des Mûres (*Rubus fruticosus*) et essai de fabrication d'une boisson SMOOTHIES. Mémoire d'ingénieur, UMMTO, Tizi-ouzou.
- ❖ **Afnor., (1982).** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. ed., AFNOR : 325.
- ❖ **AFNOR. (1995).** Norme AFNOR V76-005 pour le jus d'orange. Tour Europe 92049 Paris La Défense Codex. PP : 7-45.
- ❖ **AIT ABDELOUAHEB N. (2001).** Microbiologie Alimentaire. Office des Publications Universitaires, Alger.
- ❖ **AKMOUCHE H. (2010)** .Contribution à la valorisation des figues de barbarie (*Opinita ficus-indica*) par la fabrication de jus de fruits. Mémoire d'ingénieur, UMMTO .PP 32-36.
- ❖ **ALAVOINE F., CROCHON M., FADY C., FAVOT J., MORAS P., PECH J.C. (1998).** La qualité gustative des fruits. Méthodes pratiques d'analyses. PP : 7-18.
- ❖ **AIBAGNACG., VAROQUAUX P., MONTIGAUD J-C. (2002).**Technologie de transformation des fruits .ed.TEC et DOC , Lavoisier,Paris .pp 61.
- ❖ **Amiour S. (2009).** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de grenade et évaluation in vitro de leur activité biologique, mémoire de magister en biologie, centre universitaire de batna.76-77
- ❖ **ANNONYME_a, 2017:** le marché des boissons sans alcool.<http://www.agroligne.com>.
- ❖ **ANNONYME_b, 2017:** Panorama des industries agro-alimentaires.
<http://www.agriculture.gouv.fr>
- ❖ **ANNONYME_c,2017.**<http://sante.journaldesfemmes.com/calories/classement/aliments/vitamine-c>
- ❖ **AOAC (1984).** Official methods of analysis,15th d. Association of official analytical chemists, USA, PP 1058-1059.
- ❖ **APRIFEL. (2010)** Agence pour la recherche et l'inforamtion de fruits et légumes. Disponible sur : www.aprifel.com

Références bibliographiques

B

- ❖ **BANNEROT A et GALLAIS H. (1992).** Amélioration des espèces végétales cultivées : objectif et critère de sélection p 76. ISBN 978-2-7380-0383-6.
- ❖ **BELDJOUDI Y., HAMOUDI M. (2006).** Essai de formulation d'un nectar à base de concentré de jus d'orange ,de carotte ,de tomate et de concombre .Mémoire d'ingénieur, INA, Alger. PP34.
- ❖ **BENAISSA A, (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mémoire de magistère, UKM Ouargla .PP 50.
- ❖ **BENAMARA S., AGOUGOU A. (2003)** Jus alimentaires. Technologies agroalimentaire. ed.,2.01.4280.
- ❖ **BERLINET (2006)** Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange. Thèse de doctorat, France, l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires (ENSIA), pp:55-224.
- ❖ **BOIDIN M., ABTROUN A., BOUDRA A., JOLIBERT F., TIRARD A et TOUAÏBIA H. (2005)** Etude de la filière boissons. Algérie 2005. Rapport principal. Euro Développement Pme. Algérie, Juin 2005.
- ❖ **BOIRON A. (2008).** Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Ed. la revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. PP 30
- ❖ **BOIRON A., ARVAULT G. (2008)** Boissons montées en gamme. ed., La revue de l'industrie agroalimentaire Algérie, pp 29.
- ❖ **Boukhiar A. (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud Algérie : essai d'optimisation. Mémoire de magistère, centre universitaire de Boumerdes. 45-52.
- ❖ **BOURGEOIS C. M., MESCLEJ F., ZUCCA J. (1996)** Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité alimentaire, Tome 1. ed., Lavoisier Tec et Doc, Paris.
- ❖ **BOURGOIS C. (2003)** Les vitamines dans les industries agroalimentaires. ed., Lavoisier Tec et Doc, Paris, pp 90.

C

- ❖ **CCAF(2004).** Contribution des jus et nectars de fruits aux apports nutritionnels .Enquête comportements et consommation alimentaire en France.

Références bibliographiques

- ❖ **CHAUX C. et FOURY C.I. (1994)**, production léguminière ,tome 3 ,légumineuses potagères, légumes fruits , chapitre 7 melon , collection agriculture d'aujourd'hui, edition lavoisier , Paris.
- ❖ **CHEFTEL J. C., CHEFTEL H et BESANCON P. (1977)** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 2. Technologie et documentation. Paris.
- ❖ **CHEFTEL J. C., CHEFTEL H. (1977)** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 1. Technologie et documentation. Paris.
- ❖ **CHEFTEL J. C., CHEFTEL H. (1986)** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. ed., Lavoisier Tec et Doc, Paris II, pp 47-52.
- ❖ **CHERIOT S. (2007)**. Rôles des produits de la réaction de Maillard dans l'inhibition de l'oxydation enzymatique des phénols et des lipides. Thèse de doctorat. Ecole doctorale ABIES, Paris. PP 1, 45.
- ❖ **Cieslik E., Greda A., Adamus W. (2006)**. Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry*, pp 135-142.

- ❖ **CISSE M., SAKHO M., DORNIER M., DIOP C.M., REYNES M., SOCK O. (2009)**. Caractérisation du fruit du baobab et étude de sa transformation en nectar. *Fruit*, vol. 64(1), pp 19-34.

- ❖ **CLAUDIAN J.(1986)** Boisson. Les aliments «Manuel d'alimentation humaines». ed., E.S.F, Paris, II, pp 399-400.
- ❖ **Codex alimentarius. (2005)** Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruits.
- ❖ **CODEX ALIMENTARIUS(1995)**. La norme générale codex pour les additifs alimentaires. PP 74-76.
- ❖ **CX/FAC 05/37/33, (2005)**. Document de travail sur l'acrylamide. Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, comité du CODEX sur les additifs alimentaires et les contaminants. 37^{ème} session, La Haye, Pays-Bas, 25-29 avril. PP : 8

D

- ❖ **DALLY P.DESCHAMOS M .DESVALS L.MALEPRADE M. (2000)**.Programme Culture Maraîchères et Horticoles.

Références bibliographiques

- ❖ **DELHOVE et BOURDOUXHE,(2011).**Guide de bonne pratique phytosanitaire pour le melon (*cucumis melo*) , pp.10-14.
- ❖ **DENTON et GRUBBEN.(2004).**ressources végétales de l'Afrique Tropicale, 2 :Légumes. Backhys Publishers, pays Bas.
- ❖ **DJOUDI F., ZITOUNI S. (2010).**Formulation d'une boisson à base de purée de tomate,de fraise et de raisin rouge. Mémoire d'ingénieur ,INA ,Alger .pp 11,14,50,54,70.

- ❖ **DORE C. (2006).** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées de couleur dorée, Fabrice varoquaux -840 pages –Edition Quae, 2006- (ISBN 978-2-7380-1215-9).
- ❖ **DUBOURG J. (2008).**Tour le Jardinage potager. Crisserot Pratique pp.229-230-231.

E

- ❖ **EMPIRE. F, POINT.L, ROSSEL. (2012).**Culture potagère, votre potager naturel.
- ❖ **ESPIARD E. (2002)** Introduction à la transformation industrielle des fruits. ed., TEC et DOC, Lavoisier, Paris, pp 6, 12 , 52, 162, 305-309.

F

- ❖ **FREDOT E. (2005)** Connaissance des aliments ; bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. ed.,Lavoisier Tec et Doc, Paris.

G

- ❖ **GUILLET F., BENNEFOY C., LEYRAL G., BOURDAIS E-V. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Ed. Centre régionale de documentation pédagogique d'aquitaine, Bordeaux. PP 45.
- ❖ **GUIRAUD J. P. (2003)** Microbiologie alimentaire. ed., Dunod, Paris.
- ❖ **GURAK P. D., CABRAL L.-C., LEO M.H.M.R., MATTA V-M ., FREITAS S.P.(2010).**Quality evaluation of grape juice concentrated by reserve osmosis. Journal of food Engineering 96.PP421-426 .

- ❖ **GUY., VAROQUAUX P., MONTIGAUD J. (2002)** Technologie de transformation des fruits. Collection sciences et techniques agroalimentaires. ed., Lavoisier Tec et Doc, Paris.

J

Références bibliographiques

- ❖ **JEANET R., CROGUENNET T., SCHUCK P et BRULE G. (2007)** Technologie des produits alimentaires. science des aliments 2. ed., Lavoisier, Paris.
- ❖ **JETT LW.(2005)** .High Tunnel Melon and Water melon Production. University of Missouri ,Columbia, MO 65211-7140.
- ❖ **JORA, (1998).** Arête du 27/05/1998 de journal officiel de la république algérienneN°35. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. L'industrie agroalimentaire Algérie, pp 29.

K

- ❖ **KHELFOUNI. S.(2011)** Essai de fabrication d'un nectar de fruits à base de pulpe de raisin (*Vitis vinifera*) et de purée de fraise (*Fragaria ananassa Duch*) et essai de stabilité. Ingénieur d'Etat en Agronomie. Université Mouloud MAMMERI, Tizi Ouzou.

L

- ❖ **LADOGRAVE.(2008).**Médecine des plantes .
- ❖ **LEITSNER I., GOULD G.W. (2002)** Hurdler technologies. *Combinassions treatmentsforfoodstability, safety and quality*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New york, USA.
- ❖ **LEWIS R.J (1993).** Hawley's Condensed Chemical Dictionary. ed.,New York, NY: Van Nostrand Rheinhold Co. pp 226.
- ❖ **LEYRAL G., VIERLING E. (2008)** Aliment et boisson, technologie et aspect réglementaire. Biosciences et technique, 3^{ème} édition.

M

- ❖ **MACHEIX J. J., FLEURET A., JAY-ALLAMANDC. (2005)**Les composés phénoliques des végétaux. Prés polytechniques et universitaires romande.
- ❖ **MAFART P (1996).** Génie alimentaire : les procédés physiques de conservation. ed., Lavoisier, Paris.
- ❖ **MAPPA D.(2006)** . La production légumineuse : cahier d'activité 2 eme édition Paris.
- ❖ **Mazarine E., (2006).**Fiches nutritionnelles et tableaux de composition moyenne des fruits et légumes : guide pratique de l'utilisation du froid. Paris, CTIFL.pp 243.

Références bibliographiques

- ❖ **MOIGRADEAN D., POINA M-A ., GERGEN I., DOGARU D.(2006).**Antioxydant capacity evaluation in relation with polyphénolos and ascorbic acid content for somenaturaljuices .Jornal of Agroalimentary Processes and Technologies,Vol XII , N°2, Romania. PP 385-390.
- ❖ **MOURAD. (2003)** La production d'eau minérale en Algérie en hausse.www.algerie-dz.com.
- ❖ **MSDA(2002).**Jus de fruits et de légumes, nectar de fruits, sirops de fruits, concentrés et poudre. Manuel suisse des denrées alimentaires, chapitre 28A. pp 6,7.
- ❖ **MULTON J. L., BIZOTH., MARTING. (1991).** Mesure de l'eau absorbée dans les aliments. Volume 2. Technique et documentation. ed., Lavoisier, Paris, pp 1-21.
- ❖ **MULTON J.L. (1992).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaire. Ed : tec. Et doc-Lavoisier. APRIA ; PP : 169-178.

N

- ❖ **NOUT R., HONNHONIGANJ D., BOEKELT V. (2003)** Les aliments: Transformation. Conservation et Qualité. ed., CTA, Germany, pp 37-42, 109-119, 134-261.

O

- ❖ **ODET J.(1991).** Le melon Paris.
- ❖ **OYAIZU M. (1986).** Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn J Nutr; 44: 307-315.

P

- ❖ **PARISH M. E. (1998)** Orange juicequalityaftertreatment by thermal pasteurization or isostatic high pressure. Journal of Food Science and Technology, LebensmittelWissenschaftund Technologie, 31 (5), 439-442.
- ❖ **PIDOUX J-P.(1995).**Guide pour la préparation des fruit tropicaux .Ed.FICB, suisse.PP 14.
- ❖ **PINCEMAIL J., LECOMTE J., COLLART E., CASTIAUX J.P., and DEFRAIGNE J.O. (2002)** Stress oxydant, antioxydants et exercice physique, Medecine interne, page1.

Références bibliographiques

- ❖ **PLUMAY L., (2009).** Le jus de fruit en 2010 : zoom sur la vitamine C. Dossier de presse, UNIJUS. PP 17-19.
- ❖ **PNNS. (2007).** Les glucides. Programme National Nutrition Santé. PP : 1
- ❖ **POLYDERA A. C., STOFOROS N. G and TAOUKIS P. S. (2003)** Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice, Journal of Food Engineering, 60 (1), 21-29.
- ❖ **PROLONGEAU V., RENAUDIN N. (2009)** Charte d'engagement volontaire de progress nutritionnels: jus et nectar de fruits. Version grand public, UNIJUS, pp 6.
- ❖ **PYLYPIW H-M., GREYER M-T. (2000).** Rapid high-performance liquid chromatography method for the analysis of sodium benzoate and potassium sorbate in foods. Journal of Chromatography A, N° 883, USA. PP 299-304.

R

- ❖ **RATNAM D. V., ANKOLA D. D., BHARDWAJ V., SHAMA D. K., KUMAR M. (2006)** Role of antioxidants in prophylaxis and therapy : pharmaceutical perspective. Journal of controlled release. pp 113-189.
- ❖ **Raffo A., Leonardi C., Fogliano V., Ambrosino P., Salucci M., Gennaro L., Bugianesi R., Giuffrida F., Quaglia G (2002).** "Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv Naomi F1) harvested at different ripening stages." Journal of Agricultural and Food Chemistry .22: 6550-6556.
- ❖ **RAKOTOVAO A-M. (2009).** Contribution à la valorisation des courges et des pommes en marmelade .Mémoire d'ingénieur .Université d'Antananarivo, Madagascar .pp 6,20-21,37-40.

S

- ❖ **SAUVAGEAOT. (1982).** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires vol 2 : principes des techniques d'analyses. Technique et documentation, Lavoisier, Paris.
- ❖ **SINGLETON V.L., ROSSI J.A., (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphor molybdic-phospho tungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.

Références bibliographiques

T

- ❖ **TRAVERS I. (2004).** Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d'Auge. Thèse de Doctorat. Université de Caen. Basse-Normandie. PP124.

V

- ❖ **VAROQUAUX F,(2006).** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées cultivées de claire doré, Fabrice varoquaux -840 pages –Edition Quae,2006- (ISBN 978-2-7380-1215-9).
- ❖ **VIERLING E. (2008)** .Science des aliment ,3^e édition .Ed .Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine .Bordeaux .PP 236-237.

Y

- ❖ **YUAN J.P., CHEN F. (1998)** Degradation of ascorbic acid in aqueous solution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol 46, N 12, pp 347-353.

Annexes

❖ **Appareillage :**

- ✓ pH mètre
- ✓ Bain marie
- ✓ Capsule en porcelaine
- ✓ Four à moufle
- ✓ Balance de précision
- ✓ Réfrigérateur
- ✓ Congélateur
- ✓ Mixeur
- ✓ Bec benzène
- ✓ Etuve
- ✓ Réfractomètre
- ✓ Autoclave
- ✓ Plaque chauffante
- ✓ Centrifugeuse
- ✓ le spectrophotomètre

❖ **Verrerie :**

- ✓ Des béchers
- ✓ Pipette graduée de 10ml
- ✓ Burettes
- ✓ Fiole jaugée de 100ml
- ✓ Entonnoir
- ✓ Tubes à vices stériles
- ✓ Flacons de 500 ml stériles
- ✓ Pipette pasteur
- ✓ Boîtes de pétri

Annexe II

➤ Préparation des solutions :

❖ Solution Fehling = Fehling A+ Fehling B.

• Fehling A :

- ✓ Sulfate de cuivre 40 g
- ✓ Acide sulfurique pur 2 ml
- ✓ Eau distillée 1000 ml

• Fehling B :

- ✓ Tartrate double de Na et K 200 g
- ✓ Soude pur (NaOH) 150 ml
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ Filtrat 1

- ✓ 20 ml de l'échantillon
- ✓ 5 ml d'acétate de plomb
- ✓ Ajuster à 100 ml avec l'eau distillée
- ✓ Filtrer le mélange

❖ Filtrat 2

- ✓ Prélever 50ml de filtrat I
- ✓ Ajouter 5 ml d'HCl concentré
- ✓ Porter au bain marie ($T^{\circ}=70^{\circ}\text{C}/5\text{min}$)
- ✓ Neutraliser avec NaOH à 10N en présence de phénolphtaléine à 2% jusqu'apparition d'une couleur rose persistante.

❖ Solution de bleu de méthylène :

- ✓ Bleu de méthylène 2 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ Solution d'acétate de plomb :

- ✓ Acétate neutre de plomb 5g
- ✓ Eau distillée 100 ml

❖ Solution de phénolphtaléine à 2% :

- ✓ Phénolphtaléine 2 g
- ✓ Eau distillée 100 ml

❖ Solution de NaOH à 10 N :

- ✓ Soude 40 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml

Annexe II

❖ Solution de NaOH à 0.1 N :

- ✓ Soude 4 g
- ✓ Eau distillé 1000 ml

❖ Solution d'iode à 0,05N

- ✓ I 2 6,35 g
- ✓ KI 12,5 g
- ✓ Eau distillé 1000 ml

❖ Empois d'amidon

- ✓ Amidon soluble 5 g
- ✓ Eau bouillante 130 ml

❖ Chlorure ferrique à 0.1%

- ✓ Chlorure ferrique 0.1 g
- ✓ L'eau distillé 100 ml

➤ Tampon phosphate (0.1M, pH=6)

● Phosphate di-sodique 0.2 M (1)

- ✓ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 71.7g
- ✓ L'eau distillée 1000ml

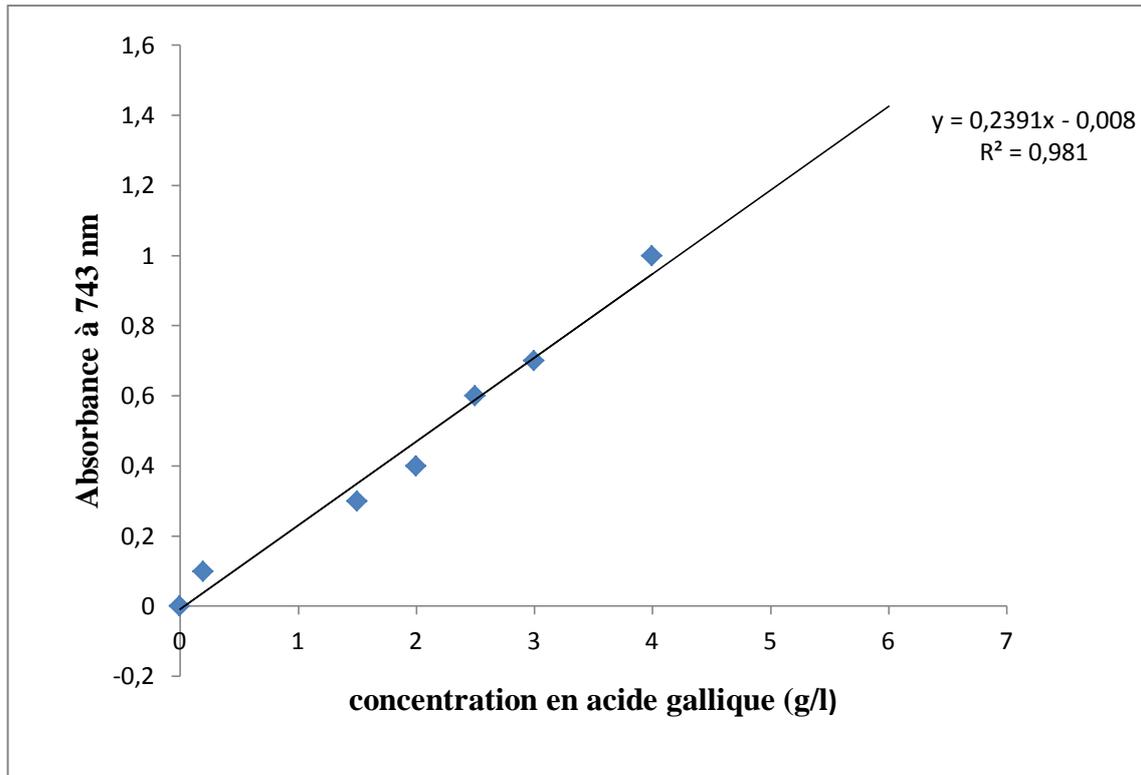
● Phosphate mono-sodique 0.2 M (2)

- ✓ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 27.8 g
- ✓ L'eau distillé 1000ml

❖ Tampon phosphate

- ✓ 87.8ml de la **solution (1)** + 12.3 ml de **la solution (2)** et complété à 200 ml avec de l'eau distillé, puis contrôler le pH par papier indicateur pour arriver à pH =6 ;
- ✓ Ajouter la **solution (2)** pour augmenter le pH ;
- ✓ La **solution (1)** pour baisser le pH.

Annexe II



Courbe d'étalonnage des polyphénols

❖ **Les normes microbiologiques**

Les normes des jus de fruit publiées dans le journal officiel de la République Algérienne N°35 de 27/05/1998 sont résumées dans le tableau qui suit :

Tableau : normes microbiologiques des jus de fruit

Microorganisme	n	c	m	M
Coliformes	5	2	Abs	Abs
Levure/11	5	2	<20	<200
Moisissures/100ml	5	2	10	100
Clostridium sulfito réducteur	5	0	Abs	Abs

- ✓ **n** : nombre d'unité composant l'échantillon
- ✓ **c** : nombre d'unité de l'échantillon donnant des valeurs situées entre « m » et « M »
- ✓ **m** : seuil au dessous duquel le produit est considéré comme de qualité satisfaisante.
- ✓ **M** : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.
- ✓ **M=10m** lors du dénombrement effectué en milieu solide.
- ✓ **M=30m** lors du dénombrement effectué en milieu liquide.

Date :

Lieu de l'enquête :

Echantillon N° :

Dégusté par :

Test de dégustation

Dans le cadre d'une enquête pour la fabrication d'un nectar à base de pulpe du melon merci de répondre à ce questionnaire.

Nous vous proposons d'évaluer chacun des descripteurs pour cet échantillon à l'aide de l'échelle d'intensité allant de **1 à 5**.

➤ **La couleur :**

1	2	3	4	5

1 : Très mauvaise**5 : Très bonne**➤ **La consistance :**

1	2	3	4	5

1 : trop liquide**5 : très consistant**➤ **L'odeur :**

1	2	3	4	5

1 : Désagréables**5 : Très agréable**➤ **Le goût :**

1	2	3	4	5

1 : Désagréables**5 : Très agréable****Merci**