

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Sciences Alimentaire.
Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité.

Présenté par :

Lenouar Zohra & Selmane Horiya

Thème

**Essais d'élaboration d'une compote de fruits à base de l'arbousier
(*arbutus unedo L*) par plan de mélange**

Soutenu le : 29 / 09 / 2020

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mr .LAMINE.S

MCB

Univ. de Bouira

Président

Mme. IAZZORANE.G

MCB

Univ. de Bouira

Examinatrice

Mme. FERHOUME.F

MAA

Univ. de Bouira

Promotrice

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciement

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la volenté et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Nous adressons nos profondes reconnaissances et nos chaleureux remerciements à :

Notre promotrice Mme ferhoum. f, pour son encouragement, pour l'aide précieux qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils et pour nous avoir accompagnés tout au long de notre travail.

Les membres du jury, le président M, lamine, et l'examinatrice Mme, iazzourene

Sans oublier groupe des enseignants de notre faculté pendant le cursus universitaire.

A tous ce qui ont contribué de pré ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tous

zahra & horiya



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

*mes chers parents qui m'ont toujours conseillé
et orienté et beaucoup sacrifié pour moi.*

mes frères : hafid , ali.

*mes chères soeurs : naïma et son mari razika et
son mari et*

ma chere Binôme horiya, et à tous mes

*amis : yesmine ,hadjer, nessrine, bouchra ,sabrina,
nadjet.*

zahra





Dédicaces

Je dédie ce travail à :

mes chers parents qui m'ont toujours conseillé

et orienté et beaucoup sacrifié pour moi.

mes frères : hamoud, chouaib oussama et khaled

ma chère Binôme zahra, et à tous mes

amis : hadjer, nessrine, bouchra, sabrina, nadjet,

lamia, imane et soumia

horíya



Table des matières

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Liste des abréviations.

| | |
|--------------------|----|
| Introduction | 01 |
|--------------------|----|

Chapitre I : généralité sur l'arbousier

| | |
|--|----|
| I.1. Définition | 03 |
| I.2. Identification botanique de l'espèce végétale étudiée | 03 |
| I.3. Description botanique | 04 |
| I.4. Phénologie de l'espèce <i>Arbutus unedo</i> L | 06 |
| I.5. Caractéristiques chimiques et antioxydantes d' <i>Arbutus unedo</i> L | 06 |
| I.5.1. Composition chimique des feuilles | 07 |
| I.5.2. Composition chimique du fruit | 08 |
| I.6. Propriétés et usages | 08 |
| I.7. Utilisation de l'arboise | 09 |
| I.8. Composition chimique et valeur énergétique | 09 |

Chapitre II : les compotes

| | |
|---|----|
| II.1. Définition | 11 |
| II.2. composition biochimique de la compote | 11 |
| II.2.1. L'eau | 12 |
| II.2.2. Les sucres | 12 |
| II.2.3. Les protéines | 12 |
| II.2.4. Les lipides | 12 |
| II.2.5. Les minéraux | 12 |
| II.2.6. Les vitamines | 12 |
| II.2.7. Les fibres | 12 |
| II.2.8. Les poly phénols | 13 |
| II.3. Fabrication des compotes | 13 |
| II.4. Caractéristiques des compotes | 15 |
| II.5. Types de compotes | 15 |
| II.6. Additifs alimentaire | 15 |
| II.7. altération de la qualité des compotes | 15 |
| II.7.1. Altération de la qualité organoleptique | 16 |
| II.7.1.1 La texture | 16 |
| II.7.1.2. La Couleur | 16 |
| II.7.1.3. Le goût | 16 |

| | |
|---|----|
| II.7.1.4.L'odeur | 16 |
| II.7.2. Alteration de la qualité physico -chimique | 16 |
| II.7.3.altération de la qualité microbiologique et hygiénique | 16 |
| II.8. Les modes de conservation | 16 |
| II.8.1. conservation par voie physique | 17 |
| II.8.1.1. l' emballage en plastique | 17 |
| II.8.1.2.la chaleur | 17 |
| II.8.2 . conservation par voie chimique (le sorbate de potassium) | 17 |
| II.8.2.1. Définition de sorbate de potassium | 17 |
| II.8.2.2.rôle et effet | 17 |
| II.8.2.3.doses | 17 |

Chapitre III : travaux de recherche réaliser sur l'arbousier

| | |
|---|----|
| III.1. L'analyse de la composition de l'arbousier | 18 |
| III.1.1.Teneur en Sucre | 18 |
| III.1.2. Teneur en Fibre | 19 |
| III.1.3. Teneur en Protéine | 20 |
| III.1.4. Teneur en Lipide | 21 |
| III.1.5. Teneur en composition minérale | 22 |
| III.1.5.1. Teneur en Les macroélément | 22 |
| III.1.5.2.Les micro éléments | 23 |
| III.1.6. Teneur en Polyphénol | 24 |
| III.1.7. Teneur en flavonoïde | 25 |
| III.8.L' activité anti oxydante | 26 |

Chapitre VI : partie expérimentale

| | |
|--|----|
| IV. Matériel et méthodes | 27 |
| IV.1. Matériel | 27 |
| IV.1.1. Description du matériel végétale | 27 |
| IV.1.2. Récolte des échantillons | 27 |
| IV.2. Fabrication des compotes | 28 |
| IV.2. 1.Nettoyage des fruits | 30 |
| IV.2. 2.Peser les fruits | 30 |
| IV.2. 3.Cuisson de compote | 30 |
| IV.2. 4.Mixage | 30 |
| IV.2. 5.Mise dans les boîtes | 30 |
| IV.2.6. Refroidissement | 30 |
| IV.2.7. Stockage aux réfrigérations | 30 |
| IV.3. Analyses sensorielles | 31 |
| IV.4. Analyse statistique | 31 |

| | |
|---|----|
| IV.5. Détermination du plan de mélange | 31 |
| IV.6. Les résultats obtenus par l'analyse sensorielle | 32 |
| IV.6. 1.le goût | 32 |
| IV.6.2. Couleur | 33 |
| IV.6.3. Texture | 34 |
| IV.6.4. l'odeur | 35 |
| IV.6. 5. L'acidité | 36 |
| IV.6. 6.sucre | 37 |
| IV.6. 7.granulation | 38 |
| IV.6. 8.amertume | 39 |
| IV.7. Optimisation de la recette des compotes par le plan de mélange | 41 |
| IV.7.1. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère couleur | 41 |
| IV.7.1. 1.Analyse de variance | 41 |
| IV.7.1. 2. Analyse des résidus | 42 |
| IV.7.1. 3.Estimation des coefficients du modèle détermine par l'indice de couleur | 43 |
| IV.7.1. 4. Test de désirabilité de critère couleur | 44 |
| IV.7 .2. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère goût | 45 |
| IV.7 .2 .1. Analyse de variance | 45 |
| IV.7 .2 .2 . Analyse des résidus | 46 |
| IV.7 .2 .3. Estimation des coefficients du modèle détermine par le gout | 47 |
| IV.7 .2 .4. Test de désirabilité de critère goût | 48 |
| IV.7.3. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère texture | 49 |
| IV.7.3.1 Analyse de variance | 49 |
| Conclusion | 50 |

Références bibliographiques.

Annexes.

Résumé.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 01 : <i>Arbutus unedo</i> L..... | 03 |
| Figure 02 : Carte de répartition approximative d' <i>Arbutus unedo</i> L. dans la région méditerranéenne..... | 04 |
| Figure 03 : vue d'ensemble d'un arbousier (<i>Arbutus unedo</i> L.) avec fleurs et fruits..... | 05 |
| Figure 04 : fruits et fleurs d' <i>arbutus unedo</i> L..... | 05 |
| Figure 05 : schéma technologique de la préparation des compotes et des purées de fruits .. | 13 |
| Figure 06 : Photographie de l'arbose (a) : Arbose entier, (b) : Coupe frontale d'une baie d'arbose) | 27 |
| Figure 07 : Diagramme de fabrication d'une compote à base d'arbose | 29 |
| Figure 08 : résultats de l'analyse sensorielle pour le goût..... | 33 |
| Figure 09 : résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur..... | 34 |
| Figure 10 : résultats de l'analyse sensorielle pour la texture..... | 35 |
| Figure 11 : résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur..... | 36 |
| Figure 12 : résultats de l'analyse sensorielle pour la saveur acide..... | 37 |
| Figure 13 : résultats de l'analyse sensorielle pour la saveur sucrée | 38 |
| Figure 14 : résultats de l'analyse sensorielle pour la granulation | 39 |
| Figure 15 : résultats de l'analyse sensorielle pour l'amertume | 40 |
| Figure 16 : Diagramme " <i>Actual by Predicted Plot</i> " des résultats expérimentaux du critère couleur du plan de mélange | 42 |
| Figure 17 : Diagramme d'analyse des résidus (<i>Residual by Predicted Plot</i>)de critère couleur..... | 44 |
| Figure 18 : graphe de test de désirabilité « Profileur de prévision » de critère couleur..... | 44 |
| Figure 19 : graphique de contour de mélange de critère couleur..... | 44 |
| Figure 20 : Diagramme " <i>Actual by Predicted Plot</i> " des résultats expérimentaux du critère goût du plan de mélange..... | 46 |
| Figure 21 : Diagramme d'analyse des résidus (<i>Residual by Predicted Plot</i>) de critère goût | 46 |
| Figure 22 : graphe de test de désirabilité « Profileur de prévision » de critère goût | 48 |
| Figure 23 : graphique de contour de mélange de critère goût | 48 |
| Figure 24 : Diagramme " <i>Actual by Predicted Plot</i> " des résultats expérimentaux du critère texture du plan de mélange | 50 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 01 : Utilisations médicinales des différentes parties de la plante <i>A. unedo</i> L..... | 07 |
| Tableau 02 : Composition chimique de l'arbose (en %) | 10 |
| Tableau 03 : composition biochimique d'une compote de fruit divers | 11 |
| Tableau 04 : la teneur en sucre dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 18 |
| Tableau 05 : la teneur en fibre dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 19 |
| Tableau 06 : la teneur en protéines dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 20 |
| Tableau 07 : la teneur en lipide dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 21 |
| Tableau 08 : la teneur en macroélément dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 22 |
| Tableau 09 : la teneur microélément dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 23 |
| Tableau 10 : la teneur en poly phénol dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 24 |
| Tableau 11 : le rendement de flavonoïde dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier | 25 |
| Tableau 12 : l'activité anti oxydante des différent stades de maturation de fruit d'arbousier ... | 26 |
| Tableau 13 : Proportion des différents fruits dans les mixtes selon le plan de mélange | 28 |
| Tableau 14 : Résultat du teste de dégustation selon la matrice du plan de mélange | 32 |
| Tableau 15 : matrice des réponses de critère couleur | 41 |
| Tableau 16 : Effets des variables étudiées sur le critère couleur | 43 |
| Tableau 17 : matrice des réponses de critère goût | 45 |
| Tableau 18 : Effets des variables étudiées sur le critère goût | 47 |
| Tableau 19 : matrice des réponses de critère texture | 49 |

Liste des abréviations

AA : activité antioxydante

AOAC : association des chimistes analytiques officiels

CADAL : Comptoir industriel des produits alimentaires

Cal : calorie

cm : centimètre

FA : fruit d'arbousier

FAO : Food and agriculture organisation

g : gramme

Kg : kilogramme

mg : milligramme

min : minute

ml : millilitre

Pd : pendant

TIA : toxi-infection alimentaire

% : pourcentage

Introduction

Introduction

Avec la pandémie de corona virus 2019 ,afin de préserver notre santé et celle de nos familles , il ne nous a pas été difficile de mener le côté pratique , nous nous somme donc appuyés sur un autre plan de recherche pour compléter ce mémoire

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l’humanité et plus particulièrement pour la majorité des communautés démunies des pays en voie de développement qui en dépendent pour assurer leurs soins de santé primaires. Elles utilisent la plupart des espèces végétales, tant ligneuses qu’herbacées, comme médicaments. Les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement en l’absence d’un système médicinale moderne (**Tabuti et al. 2003**).

L'utilisation traditionnelle des plantes est inévitable dans la fourniture des médicaments traditionnels pour le système de soins de santé et aussi comme une source de nourriture pour la classe de faible revenu et les communautés rurales.

L’arbousier est l’un des plantes qui est riche en éléments nutritifs et dont le fruit est utilisé en alimentation. Humaine surtout les enfants de 4 mois à 1 ans.

L’arbose est un fruit sauvage qui se développe dans les régions méditerranéennes, il contient une quantité importante de vitamines tels que la vitamine C (**Alarcao-E-Silva et al., 2001**) et d’autres molécules anti-oxydants comme les composés phénoliques (**Oliveira et al., 2009**).

L’évolution actuelle du marché des produits alimentaires incite l’industrie a préparé de nouveaux produits (**Fizman et al., 1999**). Parmi ces produits, on trouve les compotes de fruits (fraise, pêche, abricot, cerise, etc.)

L’alimentation du nourrisson au cours de la première année de vie est caractérisée par une période d'alimentation lactée suivie par une transition progressive vers des aliments autres que le lait (période de diversification alimentaire).

C’est dans cette optique que s’inscrit notre travail qui vise à élaborer une compote à base d’arbose, un fruit peu connu de point de vue nutritionnel et industriel par la population algérienne et sa consommation reste saisonnière.

Ce document englobe une partie bibliographique qui s'articule ; premièrement des généralités sur l'arbousier, deuxièmes, un chapitre sur les compotes et on termine la partie par un chapitre des travaux scientifique réaliser sur l'arbousier. Une partie expérimentale consacré, premièrement à l'élaboration de la recette de compote par le plan de mélange et la deuxième classification de ces recettes par l'analyse sensorielle.

CHAPITRE I

Généralité sur l'arbousier

I.1. Définition

Arbutus unedo est une espèce d'arbre qui appartient au genre *Arbutus* et à la famille des Ericacées ; Grande famille cosmopolite représentée par 124 genres (dont *Arbutus* (arbousier), *Calluna* (callune), *Erica* (bruyère) et *Rhododendron*) et environ 4100 espèces. Les *Ericaceae* prédominent en Arctique, dans les régions tempérées et dans les montagnes tropicales et extratropicales du sud-est de l'Asie et d'amérique avec une forte concentration dans l'Himalaya, en Nouvelle-Guinée et dans les Andes. En général, la plus grande densité ainsi que la plus grande diversité des *Ericaceae* se retrouve sous les climats méditerranéens (DIDI, 2009).

I.2. Identification botanique de l'espèce végétale étudiée

Arbutus unedo L, FA appartient à la famille des éricacées, est un arbuste toujours vert (Fig 1), originaire de la région méditerranéenne.



Figure 1 : Arbutus unedo L. (Oliveira, 2010).

En Europe, pousse surtout dans le bassin méditerranéen (Portugal, Espagne, France, Italie, Albanie, la Grèce, la Bosnie-et-Herzégovine, Croatie, Macédoine, Monténégro, Serbie et Slovénie), y compris la partie des îles de la Méditerranée (Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile et la Crète), principalement dans les zones côtières et intérieures où le climat est

adéquat pour son développement. Il a également été en mesure de s'adapter aux conditions de la côte sud-ouest de l'Irlande (Torres *et al.*, 2002) (Fig 2).



Figure 2 : Carte de répartition approximative d'*Arbutus unedo* L. dans la région méditerranéenne. (Oliveira, 2010).

I.3.Description botanique

L'arbousier est un petit arbre à feuillage persistant, d'une hauteur comprise entre 2 et 10 mètres en moyenne (Fig 3). Le tronc et les branches sont robustes et présentent une écorce brun-rougeâtre se détachant en lanières fibreuses sur les spécimens âgés. Les fruits sont visibles, globuleux, rouge orangé à maturité, de plus en plus jusqu'à 2 cm de diamètre (Fig 4B et C), et la fleur est un bouquet de petites lanternes de couleur crème. La phase de maturation des fruits comprend généralement deux périodes. La première commence dans la mi-octobre et se termine au début de décembre, tandis que la seconde se produise autour de la fin de l'année (Soufleros *et al.*, 2005). Les feuilles sont alternes, simples, avec la forme oblancéolée et une couleur vert foncé, coriaces, à pétiole court et dentée (Celikel *et al.*, 2008).



Figure 3 : vue d'ensemble d'un arbousier (*Arbutus unedo* L.) avec fleurs et fruits. (Oliveira, 2010).

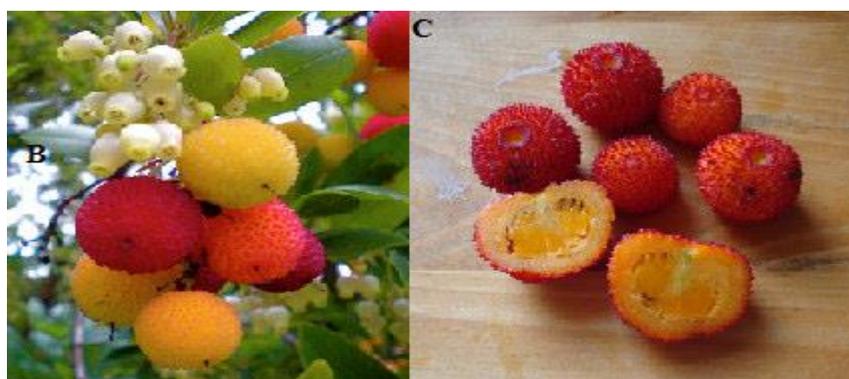


Figure 4 : fruits et fleurs d'*arbutus unedo* L. (Oliveira, 2010).

Systematique de la plante

| | |
|---|--|
| Règne : Plantae | Ordre : Ericales |
| Sous règne : Tracheobionta ou Plantes Vasculaires | Genre : <i>Arbutus</i> |
| Division : <i>magnoliophyta</i> | Classe : Magnoliopsida ou Dicotylédones |
| Embranchement : Magnoliophyta ou Spermaphytes Angiospermes | Sous classe : Dilleniidae |
| Espèce : <i>unedo</i> L. | Nom binominal : <i>Arbutus unedo</i> L. |
| Nom commun : en français : Arbousier | Famille : Ericaceae |
| En arabe : Lenj, Bou jbibha hamra, sessnou | En anglais : Strawberry Tree. |

I. 4. Phénologie de l'espèce *Arbutus unedo* L.

Les plantes doivent s'adapter à leurs climats à travers l'évolution de certains comportements phénologiques (**Chabot et Hicks, 1982, Kikuzawa, 1989, Gratani et Crescente, 1997**), qui leur permettent de contrôler l'élongation racinaire, la chute des feuilles, la floraison et la fructification. La présence des adaptations phénologiques ou leur absence permet d'expliquer la distribution écologique et géographique de la plante (**Gratani et Crescente, 1997**).

La morphologie fonctionnelle des plantules conditionne de façon significative l'adaptabilité de celle-ci aux facteurs souvent très contraignants du milieu naturel (**Gorse 1994; Ouedrago et al., 1994 ; Sambou et al., 1994 ; Vetaas, 1992 et Babou et al., 2001**) l'activité végétative d'*Arbutus unedo* L. démarre à la fin d'avril et elle continue jusqu'à la fin de juin, les feuilles atteignent leur dimension définitive à la fin de septembre – début octobre; la durée de vie de la feuille est approximativement de 11 mois. L'activité végétative automnale est limitée (approximativement à un mois). La chute maximale des feuilles se produit au printemps avant la sécheresse de l'été. La floraison se produit d'octobre jusqu'en décembre, la maturation des fruits a besoin de 12 mois, le fruit est d'abord vert, jaune puis rouge, il mûrit en hiver (**Gratani et Crescente, 1997**).

I.5. Caractéristiques chimiques et antioxydantes d'*Arbutus unedo* L.

Plusieurs classes chimiques d'antioxydants sont identifiées dans les différentes parties d'*A.unedo* L. Dans le Tableau 1 sont présentés les principaux antioxydants et métabolites identifiés. Les substances chimiques des différentes parties végétatives sont présentées dans les points suivants.

Tableau 1 : Utilisations médicinales des différentes parties de la plante *A. unedo* L.

| Partie utilisée | Utilisation médicinale | Références |
|-------------------------------------|---|---|
| Feuilles / Racines | <ul style="list-style-type: none"> - affection gastro- intestinale - problème urologique - problème dermatologique - L'application cardio-vasculaire - maladies rénale - hyper tension - les maladies cardiaque - diabète - anti hémorroïdaire - diurétique - anti – inflammatoire - anti diarrhéique | <ul style="list-style-type: none"> Ziyyat et al .,1998 El-hillaly et al., 2003 Leonti et al ., 2009 Jouad et al ., 2009 Cornara et al., 2009 |
| Fruit | <ul style="list-style-type: none"> - affection gastro- intestinale - problème neurologique - problème dermatologique - maladies rénales - l'application de cardiologie | <ul style="list-style-type: none"> El hillaly et al .,2003 Leonti et al.,2009 Cornara et al .,2009 |
| Ecorce | <ul style="list-style-type: none"> - affection gastro intestinale - problème urologique - problèmes dermatologiques - application cardio-vasculaire | <ul style="list-style-type: none"> Leonti et al .,2009 |

I.5.1. Composition chimique des feuilles

Les feuilles d'*A.unedo* L. contiennent plusieurs classes de composés phytochimiques détaillées, telles que les terpénoïdes, l' α -tocophérol, les huiles essentielles et les composés phénoliques. Les terpénoïdes connus présents dans les feuilles sont α -amyrin acétate, acide bétulinique et lupéol (**Gaspar et al., 1997**). La quantité d' α -tocophérol présente dans les feuilles d'*A. unedo* L. varie en fonction de l'heure de la collecte des échantillons. Le taux le

plus élevé est constaté lorsque les feuilles sont recueillies en mars, atteignant un taux de 0,01328 %. Bien que cela semble être un très faible montant, il est très similaire à celui qui est présent dans la principale source industrielle de l' α -tocophérol qui est la fève de soja (Kivçak et Mert, 2001).

I.5.2. Composition chimique du fruit

Les fruits d'*A. unedo* L. ont également fait l'objet de certaines études, en ce qui concerne leur composition chimique et capacité antioxydante (özcan et Haciseferoğulları (2007) ont évalué la composition chimique du FA, la composante la plus importante des fruits sont les sucres, représentant de 42% à 52% du poids total des fruits secs (Alarcao-e Silva et al., 2001; Ayaz et al., 2000). Des glucides totaux, lorsque le fruit est dépouillé, le saccharose est le principal des glucides ($87,7 \pm 0,6$ g par kg de fruits secs), quand les fruits deviennent mûrs, le fructose devient le glucide.

Le plus important présent dans ces fruits (208 ± 2 g par kg de fruits secs) (Alarcao-e Silva et al., 2001). Les protéines sont également présentes en une quantité considérable, $33,6 \pm 0,12$ g par kilogramme, suivie les cendres ($28,2 \pm 1,24$) et de la graisse (21 ± 1). La valeur énergétique présentée par ces fruits est de 13682 ± 544 kg (özcan et Haciseferoğulları, 2007). La composition en acides gras des fruits d'*A. unedo* L. a été évaluée par (Barros et al., 2010). Vingt-et-un acide gras ont été identifiés et quantifiés, en acide α -linoléique (C18 :3n3) est celui qui est présent en quantité plus élevée ($36,51 \pm 0,64$), pourcentage relatif), et représentant les acides gras polyinsaturés la majeure partie de l'ensemble des acides gras ($58,28 \pm 0,54$). Les sucres, les minéraux, les composés phénoliques, acides phénoliques et organiques, les vitamines et les caroténoïdes sont également présents dans les baies d'*A. L.* La quantité de sucre présente dans ces fruits est variable entre les stades de maturité, actuellement, lorsque dépouillée (Alarcao-e-Silva et al., 2001), 14% du poids sec, et quand elle est mûre variant de 40,55 % à 52,21 % du poids sec (Alarcao-e Silva et al., 2001 ; Ayaz et al., 2000). partir de sucres totaux, lorsque le fruit est immature, le saccharose est le principal sucre, quand les fruits deviennent mûrs, le fructose devient le sucre le plus important présent dans ces fruits (Alarcao-e Silva et al., 2001).

I. 6. Propriétés et usages

L'arbousier commun a des propriétés astringentes efficaces en cas de diarrhée et de dysenterie, et antiseptiques, pour soigner cystite et urétrite. En gargarisme, il soulage les

maux de gorge (**Iserin, 2001**). La racine d'arbousier serait un désinfectant des voies urinaires grâce à l'arbutoside qu'elle renferme (**Boullard, 2001 ; Iserin, 2001**). Cet arbutoside, ou arbutine, est un 3-glucoside de l'hydroxyquinone. On utilise la racine pour soigner des blennorragies. Les feuilles persistantes dentées et écorce rougeâtre sont tenues pour antiseptiques, antispasmodiques et astringentes (par leur teneur en tanin), aussi les recommande-t-on en cas de diarrhée ou d'engorgement du foie.

Elle possède des propriétés digestives et stomachiques cependant que l'on tient les confitures pour astringentes (**Boullard, 2001**). L'*A.unedo* est fréquemment utilisé dans la médecine traditionnelle au Maroc Orientale comme un remède naturel pour l'hypertension et le diabète (**El houari, 2007**).

Attention

Le fruit est déconseillé pendant la grossesse et en cas d'affection rénale (**Iserin, 2001**). (**Bellakhdar 1997**) souligne la nécessité de respecter les doses d'arbouses consommées car : elles sont antidiarrhéiques en petite quantité, et deviennent purgatives en grande quantité (**Boullard, 2001**).

I.7. Utilisation de l'arbouse

Un grand nombre de produits peuvent être obtenus à partir de l'arbouse ; il peut être utilisé pour la confection de confiture et de pâtisserie, ou être fermenté pour produire une boisson alcoolisée (**Serçe et al., 2010; Takrouni et Boussaid., 2010**). Il sert également à la confection des marmelades et des gelées (**Mingaud., 1865 ; Reynaud., 2002**), des sirops d'agrément, liqueur surfine, vin de dessert, vin blanc, vin rouge, sucre, eau-de-vie, alcool et vinaigre (**Mingaud., 1865**).

I.8. Composition chimique et valeur énergétique

De nombreuses études ont montré que l'arbouse est une source de plusieurs éléments importants (tableau 2). En effet, ce fruit contient entre autres une quantité importante en vitamines tels que la vitamine C et la niacine (**Alarcao-E-Silva et al., 2001**), et des composés phénoliques comme les anthocyanes, dérivés de l'acide gallique, tanins et flavonoïdes. (**Oliveira et al ., 2009**).

L'arbouse apparaît comme l'un des fruits frais qui fournit beaucoup de calories (86,4 cal /100g) (**Bizouard et favier, 1962**). Cette valeur énergétique est apportée essentiellement

par les glucides. La richesse relative des graines en lipides (40%) permet d'extraire une huile d'arboise (Tonelli et Galloui., 2013).

Tableau 2 : Composition chimique de l'arboise (en %).

| Composé | Teneur en % | Référence |
|--|--|--|
| Eau | 68.2 | Bizouard et favier, 1962) |
| Glucides : - Saccharose - Glucose - Fructose - Maltose | 42 – 52 1,8 21,5 27,8 1,11 | (Alarcao-E-Silva et al., 2001 ;Ayaz et al., 2000) |
| Protéine | 6.8 | (Boubaker et al., 2004) |
| Lipide | 2.9 | (Fuentes, 1994) |
| Minéraux (Ca ²⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Zn ²⁺ ...) | 2.82 | (Ozcan et Hacisferogullari, 2007) |
| Fibre | 36.7 | (Boubaker et al., 2004) |

CHAPITRE II

Les compotes

II.1.Définition

La dénomination (compote) est réservé au produit obtenu par cuisson de la partie comestible d'une ou de plusieurs espèces de fruits entiers ou en morceaux, tamisés ou non, et de sucre (s) sans concentration notable, présentant une texture homogène et un extrait sec soluble mesuré au réfractomètre à 20 °c de 24 % minimum ; sans pouvoir excèdes 40% (Reynal ; 2008)

II.2.composition biochimique de la compote

La composition biochimique de la compote est mentionnée dans le tableau suivant :

Tableau 3 : composition biochimique d'une compote de fruits divers. (Ciquel ,2013)

| Composants | Valeur moyenne |
|------------------------------------|----------------|
| Eau (%) | 74.30 |
| Glucides (%) | 24.50 |
| Protéines (%) | 0.28 |
| Lipides (%) | 0.40-0.5 |
| Sucres (%) | 22.00 |
| Fibres (%) | 0.86 |
| Acides organiques(%) | 0.46 |
| Éléments minéraux (mg/100g) | |
| K | 147 |
| Mg | 8.10 |
| P | 12.70 |
| Na | 1.77 |
| Ca | 20.10 |
| Fe | 0.159 |
| Vitamines (mg/100g) | |
| Thiamine (B1) | 0.01 |
| Niacine (B2) | 0.12 |
| Acide pantothéniques (B5) | 0.10 |
| Pyridoxine (B6) | 0.10 |
| Folates totaux (B9) | 4.00 |

II.2.1.L'eau

Les compotes se caractérisent par une forte teneur en eau .Elles renferment en moyenne une teneur de 74.30% **(Ciquel,2013)**

II.2.2.Les sucres

Les sucres sont les composants majeurs de la matière sèche. Les compotes en contiennent 24.5% le sucre ajouté dans les compotes est du saccharose seul. Un sirop de glucose-fructose seul ou une combinaison des deux **(Reynal, 2008)**

II.2.3.Les protéines

Les compotes présentes en faibles teneurs en protéines .généralement une teneur moyenne de 0.28 % de matière fraîche **(Ciquel, 2013)**

II.2.4.Les lipides

Elles renferment une faible teneur en lipides, une teneur moyenne de 0.4à 0.5 % de matière fraîche **(Reynal, 2008)**

II.2.5.Les minéraux

Les éléments minéraux particulièrement abondant dans les compotes en particulier le potassium, avec une limite de 147mg /100g de poids frais. **(Ciquel ,2013)**

II.2.6. Les vitamines

Les compotes renferment une teneur appréciable en vitamines du groupe B, en particulier la vitamine B9 .La vitamine C est présent dans toutes les compotes à des taux allant de 10 à 20 mg /100g .Il s'agit pour une partie, de la vitamine ajoutée en tant qu'agent technologique antioxydant. **(Reynal, 2008)**

II.2.7.Les fibres

Leur apport moyenne en fibres 0.86%, soit autant qu'une portion de fruit frais. **(Reynal, 2008)**

II. 2.8. Les poly phénols

La teneur des poly phénols totaux est variable selon le fruit et le procédé de fabrication (épluchage et traitement thermique appliqué. (Colin-Henrion, 2008)

II.3. Fabrication des compotes

La figure montre le procédé technologique de fabrication des compotes.

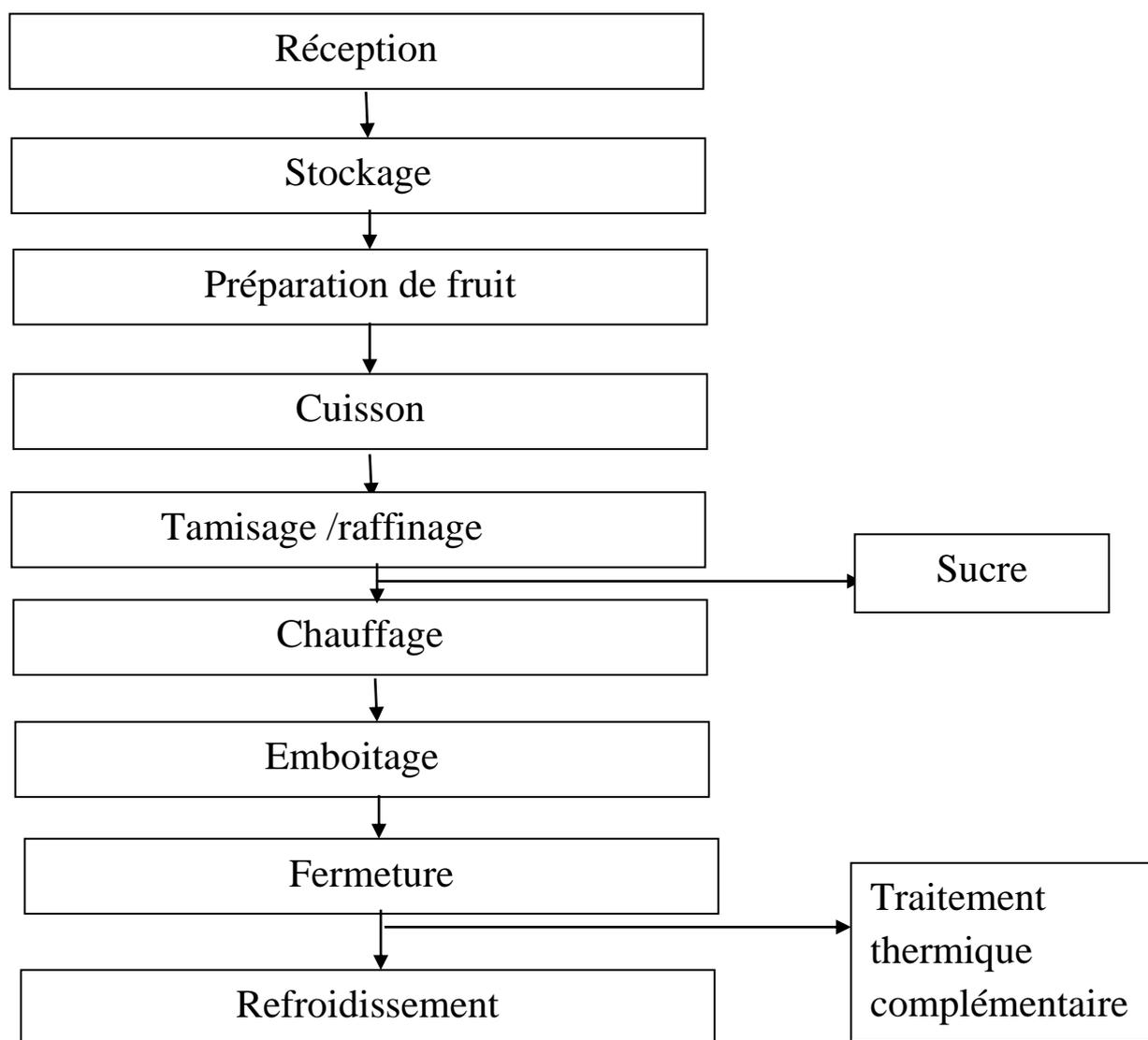


Figure 5 : schéma technologique de la préparation des compotes et des purées de fruits
(Albagnac et al, 2002)

Réception : Les fruits rentrent à la zone de réception de l'usine. Ils sont transportés par des camionnettes. Le contrôle de la qualité commence dès la réception, d'où le triage des produits entrants. (Albagnac et al, 2002)

Préparation de fruit : consiste les étapes suivants :

- **Triage :** Cette étape consiste à enlever les fruits ne correspondant pas aux critères attendus pour la ligne de fabrication dont la maturité faisant intervenir l'aspect, la fermeté, la présence de blessure et pourriture, la couleur.
- **lavage :** se fait généralement par aspersion à l'aide de tuyaux ou d'un tambour rotatif actionné mécaniquement.
- **Calibrage :** Il consiste à sélectionner des fruits de même taille et de même poids dans le but d'assurer une présentation homogène du produit fini et une meilleure efficacité de la technique de conservation en facilitant notamment les transferts de calories au sein des fruits traités par la chaleur.
- **pesage :** est une étape nécessaire pour l'obtention du rendement.
- **Parage :** Il consiste à enlever les parties non-comestibles des fruits telles les épiluchures, les noyaux, les pépins, les pédoncules. **(BIT, 1990)**

Cuisson : elle permet de ramollir la texture des fruits prétraités et d'obtenir la consistance de la compote. Dans d'autres cas, le blanchiment prolongé ou la précuissons assure le ramollissement de la texture des fruits, suivi d'un broyage. **(Albagnac et al, 2002)**

Tamissage/raffinage : il sépare la compote des parties indésirables encore présentes dans celle-ci : les peaux de fruits, les pépins, les morceaux (s'ils sont indésirables selon le producteur). **(Albagnac et al, 2002)**

Emboîtage : il devrait s'effectuer rapidement après le préchauffage ou la cuisson afin de détruire les microorganismes susceptibles de se développer ultérieurement dans le produit. (Conditionnement à chaud). **(Albagnac et al, 2002)**

Chauffage : il favorise les traitements thermiques complémentaires. L'ajout de sucre et d'autres ingrédients se fait généralement durant le préchauffage. **(Albagnac et al, 2002)**

Traitement thermique complémentaire : il dépend de l'unité de production. Il peut s'agir d'une pasteurisation des produits déjà conditionnés (en bocal ou en boîte métallique) ou encore une injection de vapeur surchauffée pour éviter une oxydation du produit à la surface. **(Albagnac et al, 2002)**

II.4. Caractéristiques des compotes

La compote a une texture lisse et homogène. Elle est moins fluide que l'eau à cause de la consistance pâteuse de la pulpe de fruit. La consistance du yaourt serait un exemple plus rapproché de celle de la compote. La photo suivante illustre les caractéristiques des compotes.

II.4. Types de compotes

Selon la préparation, on distingue :

- les compotes de fruits cuits avec morceaux de fruits
- les compotes de fruits cuits broyés et tamisés, sans morceaux de fruits

Selon le conditionnement :

- En bocal : ce sont surtout les compotes avec morceaux qui sont conditionnées dans des bocaux. Ces compotes sont broyées, mais ne sont pas tamisées.
- En pot plastique : ce sont les compotes de fruits broyés et tamisés, sans morceaux qui sont conditionnées en pots plastiques. L'idée de « dessert » est mise en évidence dans ce type de conditionnement.
- En gourde : il s'agit des compotes à boire et véhicule l'idée de « goûter ». Ce type de produit est généralement destiné aux enfants. (CADALE, 2011)

II.5. Additifs Alimentaires

Les additifs alimentaires stipulés dans la compote selon le- Projet de Codex sont :

- Agents acidifiants (E296 acide malique, E330 acide citrique)
- Anti oxygène (E300 acide ascorbique, E315 acide iso-ascorbique)
- Aromatisants (naturels ou leurs équivalents de synthèse identiques, sauf ceux qui pourraient reproduire la saveur des fruits utilisés) et colorants.

L'utilisation des additifs dépend de leurs fonctions requise pour le produit

II.6. Altération de la qualité des compotes

Les altérations de la qualité de compote sont divisées sur trois types (qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique).

II.6.1. Altération de la qualité organoleptique

II.6.1.1. La texture

Les compotes de fruits peuvent subir une dégradation de la texture par la formation de poches d'air dans la masse du produit. Ces bulles d'air sont issues d'une altération microbiologique d'origine fermentaire. Le produit perd alors sa structure homogène et sa texture lisse et fluide. (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009)

II.6.1.2. La couleur

Un des critères les plus délicats dans la conservation des produits à base de fruits, la couleur risque de changer à cause des enzymes et de quelques facteurs physiques comme la température de conservation par exemple. (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009).

II.6.1.3. Le goût

Le goût serait altéré par le développement de moisissures et de levures, responsables de la fermentation ainsi que d'autres microorganismes d'altération du produit. La modification de la qualité organoleptique peut également provenir de réactions chimiques et/ou enzymatiques. (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009)

II.6.1.4. L'odeur

L'odeur de fermentation et de développement de moisissures représentent les dégradations de l'odeur de compotes. Une odeur piquante issue de la fermentation alcoolique et/ou lactique ou encore une odeur intense de poussière provenant de la présence des moisissures sont à redouter pour ce type de produit. (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009)

II.6.2. Altération de la qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique présente peu de risque de dégradation. Toutefois, les produits devraient avoir un PH stable et inférieur à 4,5 au cours du stockage (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009)

II.6.3. Altération de la qualité microbiologique et hygiénique

Levures et les moisissures sont les germes les plus redoutés pour altérer la qualité microbiologique du produit. Les levures sont responsables du phénomène de fermentation tandis que les moisissures poussent à la surface du produit en dégradant en même temps, la qualité organoleptique (aspect) et hygiénique du produit. Les autres germes à risque de Toxi-infections Alimentaires (TIA) compromettent également la qualité hygiénique des produits. En résumé, la fermentation des compotes causée par l'activité des levures et les cultures de moisissures représentent l'altération de la qualité microbiologique de ces produits et en même temps, engendrent l'altération de la qualité organoleptique. (Roqueberi ,1997).

II.7. Modes de conservation : Il y a plusieurs voies de conservation de compote

II.7.1. Conservation par voie physique

II.7.1.1. L'emballage en plastiques

Le rôle primordial de l'emballage est de constituer une barrière entre un milieu intérieur (le produit alimentaire et ses causes intrinsèque d'altération, l'atmosphère interne en équilibre avec l'aliment) et le milieu extérieur porteur des facteurs d'environnement. (Ramaroson, 2009)

II.7.1.2. La chaleur

a. Blanchiment

Ce traitement thermique est surtout destiné à prévenir les altérations enzymatiques. En effet, cette étape consiste à inhiber l'action des enzymes responsables du brunissement et à ramollir les tissus des fruits pour les préparer à l'étape suivante.

b. Cuisson –pasteurisation

La cuisson-pasteurisation se produit entre 90 à 95°C pendant 10 minutes. Ce traitement s'occupe de débarrasser le produit des microorganismes pouvant causer leur altération.

c. Conditionnement à chaud

Le conditionnement à chaud permet de pasteuriser l'emballage avec le produit à température élevée (80 à 85°C environ pour un produit aussi épais que la compote).

II.7.2. Conservation par voie chimique : le sorbate de potassium

II.7.2.1. Définition de sorbate de potassium

Selon la description chimique, le sorbate de potassium ou (E, E)-hexa-2, 4,-diénoate de potassium est le sel de potassium de l'acide, trans-hexa-2,4-diénoïque. De formule brute $C_6H_7O_2K$, ce conservateur de type organique possède un poids moléculaire de 150,22 g/mol. Il est composé de 74,64% d'acide sorbique et de 26,03% de potassium. Il est présenté commercialement sous forme de poudre blanche, granulés ou bâtonnets inodores, solubles dans l'eau. (Manfred, 1981 ; Multon, 2002)

II.7.2.2. Rôles et effets

Le sorbate de potassium possède des propriétés antifongiques et inhibe le développement des levures ainsi que les bactéries aérobies (Manfred 1981, Multon, 2002 ; Anonyme, 2011)

II.2.3. Doses

La dose habituellement utilisée se situe entre 0.020% à 0.1%, soit pour 200 à 1000 mg pour 1kg de produit. Cette fourchette est valable pour les préparations à base de fruits et de sucre. Selon la FAO, la dose journalière admissible est de 12.5 mg/kg ou 835mg/jour pour un adulte normal de 70kg. (Manfred, 1981, Multon, 2002 ; Anonyme, 2011)

CHAPITRE III

travaux des recherches sur l'arbousier

Ce chapitre sera consacré pour une synthèse bibliographique des travaux des recherches effectuées sur l'arbousier à savoir : l'analyse de la composition de l'arbousier, son activité anti oxydante ainsi que les composés responsable de cette dernière.

III.1.L'analyse de la composition de l'arbousier

III.1.1. Teneur en sucre

Le sucre est un produit alimentaire au goût doux fabriqué à partir de la betterave sucrière ou de la canne à sucre.

Les résultats de la teneur en sucre des différents travaux sont illustrés dans le tableau 04.

Tableau 4 : La teneur en sucre dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Les travaux | Les méthodes d'analyse | La teneur trouvé | Références |
|-------------|---|--|-------------------------------------|
| 1 | Chromatographie en phase liquide. (Mata et al. 1998) | 5.52 à 8.44 g/ 100g et 2.9 à 5.24 g /100g | Noureddine Boussalah1 et al ,2015) |
| 2 | La méthode du phénol sulfurique (Dubois, 1956) | 8.896g/100g (Tiaret) 14.012g/100g (Tlemcen) | Koula Doukani et SouhilaTabak, 2014 |

D'après l'étude (Noureddine .B et al, 2015) Le fructose et le glucose constituent les sucre soluble totaux pour tous de l'arbousier avec une plage de 5.52 à 8.44 g/100g.Ces déférence correspondant à l'amidon.

Selon (Koula .D et Souhila .T, 2013) Les sucres sont les constituants les plus importants du fruit d'*A.unedo L.* Selon le même auteur, Ils sont également responsables de la douceur de l'aliment (H. Amellal , 2008). D'après les résultats de tableau, on remarque que les teneurs en sucres totaux des deux échantillons (Tiaret et Tlemcen) du fruit d'*A. unedo L.* sont de l'ordre de 8.89 et 14.01g/100g respectivement. L'échantillon de (Tlemcen) est plus riche en sucres totaux que l'échantillon de (Tiaret) (Koula .D et Souhila .T, 2013) signale que leurs résultats sont proche de celle trouvée par (Tavares et al, 2010 ; Favier et al, 1993) et (Ruiz – Rodriquez et al ,2011), qui est de l'ordre de (14.11 g/100g), (20 g/100g) et (14,11g/100g) respectivement. Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs facteurs tels que l'âge de la plante, la charge de l'arbre, le stade de maturation et l'état physiologique du fruit lors de l'analyse.

(Koula .D et Souhila .T, 2013) indique aussi dans leurs recherches que (Munier . N, 1973) et (Carpenter ,1978) et (Sawaya et al ,1983) signale que la teneur en sucres varient en fonction du climat et du stade de maturation. Tandis que (Dorais et al, 2001) propose d'autres facteurs tels que la durée d'exposition au soleil, la disponibilité de l'eau, la teneur en minéraux des sols, l'irrigation et la fertilisation.

Donc la différence entre les valeurs de rendement de sucre l'arbousier, peut être liée à la méthode d'analyse d'utilisé ou l'âge de la plante, la charge de l'arbre, le stade de maturation et l'état physiologique du fruit lors de l'analyse.

III.1.2. Teneur en fibres

Les fibres alimentaires sont les parties d'un aliment d'origine végétale, en distingue deux types : fibre alimentaire solubles et insolubles.

Les résultats de la teneur en fibre des différents travaux sont illustrés dans le tableau 05

Tableau 5 : La teneur en fibre dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Les travaux | Les méthodes d'analyse | La teneur trouvé | Références |
|-------------|---|-------------------------------|--|
| 1 | Méthode enzymatique gravimétrique (méthodeAOAC993.19) pour les fibres alimentaire insoluble et (méthodeAOAC991.42) pour les fibres alimentaire soluble (Horowitz et Latimer, 2005). | 17.28% à 26.36% | Noureddine Boussalah1 et al ,2015 |
| 2 | Méthode d'AOAC (Vansoest, 1967) | 18% (Tiaret) 19% (Tlemcen) | Koula Doukani et Souhila Tabak, 21a014 |

D'après les résultats trouver par (koula. D et Souhila .T, 2014), le fruit d'*A. unedo* L. présente une teneur en cellulose voisine de celle trouvée par (Trumbo et al 2002) qui est dans l'intervalle (7.86 - 18.55%) dans le même fruit. Et relativement supérieure à celle trouvée par (Ruiz –Rodriguez et al ,2011) et par (Özcan et Haciseferoğulları ,2007) qui sont de 13.26 % et 6% respectivement.

Selon les travaux de (Noureddine Boussalah et al ,2015) les résultats obtenu 17.28% à 26.36%, ces dernières montrent une variabilité significatif selon les superficies et la saison de récolte, les fibres alimentaire chez les fruits d'espagnol 10% à 22.2%.(Ruiz-Rodríguez et al. 2011). Selon ces résultat et malgré la variation naturelle de la teneur en fibre en Algérie de fruit fraisier étaient toujours supérieur à 6% cela signifie que le fruit d'arbousier de l'Afrique du nord pourrait être considéré comme une excellente source de fibre pour la population humain.

Donc cette variation de teneur en fibre peut être liée aux régions, la saison de récolte, les méthodes d'analyse.

III.1.3. Teneur en Protéine

Les protéines sont des macronutriments à la base de tout organisme mais, on le trouve en petites quantités dans les fruits.

Les résultats de la teneur en protéine des différents travaux sont illustrés dans le tableau N °06.

Tableau 6 : La teneur en protéine dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Travaux | Les méthodes d'analyse | La teneur trouvé | Références |
|---------|--|------------------|---|
| 1 | Méthode kjeldahl (AOAC955.04) (Horwitz et Latimer, 2005) | 2.26% à 3.55 % | Noureddine Boussalah1 et al ,2015 |
| 2 | Méthode de kjeldahl (Demir et Ozcan, 2001) | 3.36% | Mehmet Musa O' zcan et Haydar Haciseferog' ulları, 2006 |

(Noureddine .B et al ,2015) indiquent que la teneur en protéine variait de 2.26 % à 3.55% ces résultat étaient supérieur à ceux obtenue par (Ruiz .R et al, 2011) 0.89%, et inférieur de (Ozcane et al, 2007) et (Gonzalez et al, 2011) qui sont 3.36% et 3.81% respectivement.

Selon (Mehmet Musa O' zcan et Haydar Haciseferog' ulları, 2006), il a trouvé une teneur de protéines de 3.36% inférieure par rapport aux résultats de (Demir et al ,2002) et (Marakoglu et al, 2005) qui ont trouvé des pourcentages d'ordre de 19.32 % et 3.4% respectivement.

Les protéines se trouvent en petite quantité dans les fruits, nous remarquons une différence dans les quantités de protéines pour l'arbousier, cette variation peut être liée à la méthode d'analyse utilisée ou les conditions de culture (climat, la nature de sol, taux de pluie), ou la saison de récolte.

III.1.4. Teneur en Lipide

Les lipides constituent la matière grasse des êtres vivants. Ce sont des molécules hydrophobes ou amphiphiles.

Les résultats de la teneur en lipide des différents travaux sont illustrés dans le tableau N°07.

Tableau 7 : La teneur en lipide dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Travaux | Les méthodes d'analyse | La teneur trouvée | Références |
|---------|---|-----------------------------------|---|
| 1 | Gravimétrie méthode(AOAC920.39) et utilise un extracteur Soxhlet (Horwitz et Latimer, 2005). | 0.51% à 0.89% | Noureddine Boussalah1 et al ,2015 |
| 2 | Par la méthode de Soxhlet (Lecoq, 1965) | 1.15% (Tiaret) 1.45% (Tlemcen) | Koula Doukani et Souhila Tabak, 2014 |

La teneur en lipides varie entre 0.51% à 0.89% ces résultats sont proches à ceux de (**Barros et al, 2010**) et (**Ruiz et al, 2011**) qui ont trouvés 0.5% et 0.5%-0.78% respectivement.

Selon les résultats de (**Koula. D et Souhila . T, 2014**) on constate que les deux échantillons (Tiaret et Tlemcen) du fruit *d'A.unedo L.* sont pauvres en matière grasse. D'après ces résultats, on remarque que l'échantillon (Tlemcen) contient plus de matière grasse 1.45% que l'échantillon (Tiaret) 1.15% leurs résultats sont en accord avec ceux trouvés par de nombreux chercheurs. (**Bauer et al Barros, 2010**) et (**Özcan et Haciseferoğulları ,2007**) qui ont enregistré des valeurs entre 1.37% et 2.1% sur le même fruit respectivement. Tandis que (**Ruiz .R et al ,2011**) ont enregistré des valeurs comprises entre 0.30 à 0.78%.

D'après ces deux travaux, Plusieurs paramètres influence le taux de lipides comme la granulométrie, l'humidité, la nature du solvant et la méthode d'extraction utilisée ainsi que les conditions de culture (climat, la nature de sol,), ou la saison de récolte.

III.1.5.composition minérale :

Les minéraux sont des micronutriments indispensables retrouvés dans les aliments sous leur forme naturelle, on les retrouve dans de nombreux aliments d'origine végétale, ils divisent en deux catégories : les macroéléments et les microéléments.

III.1.5.1.Les macroéléments

Les résultats de la teneur en macroélément des différents travaux sont illustrés dans le tableau N°08

Tableau 8 : le rendement de macroéléments dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Travaux | Les méthodes d'analyse | La teneur trouvé mg/kg | | | | Références |
|---------|--|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---|
| | | K | Na | Mg | Ca | |
| 1 | Méthode AOAC, 1948 (Skujins ,1998) | 14909.08 | 701.26 | 1315.57 | 4959.02 | Mehmet Musa O' zcan et Haydar Haciseferoğ ulları, 2006 |
| | | | | | | |
| 2 | Méthode AOAC923.03 (Horwitz et Lamiter, 2005) | 1529- 3486 | 126.8- 226.7 | 115.3- 277.9 | 315- 959.4 | Noureddine Boussalah1 et al ,2015 |

Selon (Noureddine. B et al ,2015) le potassium (K) value à 1529mg/kg est le plus élevés par rapport aux autres macros éléments (Na, Mg, et Ca), (126.8-277.9, 115.3-277.9 et 315-959.4) respectivement, ces résultats sont similaire à ceux de (Ruiz.R 2011) et (Özcan et Haciseferoğulları ,2007).

Le résultat de (Mehmet. M et al ,2006) indiquent la teneur en K, Na, Mg et Ca (14909.08, 701.26, 1315.57et 4959.02mg/kg) respectivement, sont comparable au résultat de (Demir et Ozcan ,2001).

III.1.5.2. Les micro éléments

Les résultats de la teneur en microélément des différents travaux sont illustrés dans le tableau N°09

Tableau 9: le rendement de microéléments dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Travaux | Méthodes d'analyse | La teneur trouvée mg/kg | | | | Références |
|---------|--|-------------------------|----------------|---------------|---------------|---|
| | | Zn | Fe | Cu | Mn | |
| 1 | AOAC 1984 (Skujins ,1998) | 8.09 | 12.15 | 1.65 | 4.44 | Mehmet Musa Özcan et Haydar Haciseferoğulları, 2006 |
| 2 | MéthodeAOAC923.03 (Horwitz et Lamiter, 2005) | 2.3- 4.63 | 7.01- 17.24 | 0.76- 3.41 | 0.11- 3.43 | Noureddine Boussalah1 et al ,2015 |

Selon (Noureddine.B et al ,2015) Fe (7.01-17.24 mg/kg) représente le microélément le plus dominant suivi de Zinc, Cu et Mn, (2.3-4.63, 0.76-3.14 et 0.11-3.43mg/kg) ces résultats sont proches de ceux de (Özcan et Haciseferoğulları ,2007)

Nous remarquons une différence dans les quantités de minéraux pour l'arbousier ,cette variation peut être liée à la méthode d'analyse utilisé, les condition de culture (climat, la nature de sol , taux de pluie) , la saison de récolte et la composition minérale de sol (la quantité de minéraux dans le sol , si elle importante donc automatiquement les composants minérale de l'arbousier vont être élevé).

III.1.6. Teneur en polyphénol

Sont des molécules très largement réponde dans la règne végétale, ils constituent la base des principes actives que l'on trouve dans le plante médicinale. (Zighad ,2009)

Les résultats de la teneur en polyphénol des différents travaux sont illustrés dans le tableau N°10

Tableau 10 : le teneur en polyphénol dans les deux travaux réalisés sur l'arbousier

| Travaux | Méthodes d'analyse | La teneur trouvé mg/g | Références |
|---------|--|----------------------------------|---|
| 1 | Méthode de (Singleton et Rossi, 1965) avec l'utilisation de réactif Folin-Ciocalteu | 17.025(Tiaret) 14.74(Tlemcen) | Koula Doukani et Souhila Tabak, 2014 |
| 2 | la procédure décrite par (Scéhovic, 1995) | 14.49 | Boubaker et al ,2004 |

D'après les résultats de **(Koula. D et Souhila .T ,2014)** la teneur en polyphénols est élevée dans l'échantillon de (Tiaret) qui est de (17.025 mg /g), par rapport à l'échantillon de (Tlemcen) qui est de (14.74 mg /g). Ces résultats se rapprochent de ceux cités par **(Alarcão-E-Silva et al, 2001 ; Tavares et al ,2010 et Orak et al 2011)** et qui sont de l'ordre de (15.5mg/g), (18 mg/g) et (14.29 mg /g) respectivement.

Selon **(Boubaker et al ,2004)** Les résultats des analyses des composés phénoliques ont révélé des concentrations d'ordre de 14.49mg/g, Cependant, les arbustes méditerranéens sont généralement considérés riches en composés phénoliques. **(Cabiddu et al, 2000 et Khazaal et Orskov, 1994)**

Nous remarquons une différence dans les quantités des polyphénols pour l'arbousier, cette variation peut être : liée à la méthode d'analyse d'utilisé, les conditions de culture (climat, la nature de sol, taux de pluie), et la saison de récolte.

III.1.7. Teneur en flavonoïde

Les flavonoïdes sont des composés poly phénolique, presque toujours hydrosoluble et très répandue dans le règne végétal **(Bouhadjera, 2005)** de nos jours les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées par le domaine médicale ou on leur reconnaît des activités anti virale .leur quantité se diffère d'une étude a un autre tableau N°11

Tableau 11 : La teneur en flavonoïde dans les deux travaux réalisé sur l'arbousier

| Travaux | Méthodes d'analyse | La teneur trouvé | Références |
|---------|--|------------------|-----------------------------|
| 1 | Techniques de chromatographies sur couches minces (CCM). (Aworet, 2003) | 0.03237g/100g | Fetine Belfekih, 2017 |
| 2 | Méthode de colorimétrique de (chang et al ,2002) | 2.006 g/100g | Zohra Mohammedi, 2020 |

Par contre (**Fetine . B , 2017**) trouve une quantité très faible par rapport les autres travaux avec une valeur de 0.03237g/100g.

Selon les résultats de (**Zohra .M, 2020**) la teneur en flavonoïde est de l'ordre de 2.006g/100g, elle a constaté que l'arbousier au stade mûr riche en flavonoïdes. Les flavonoïdes sont des substances bioactives à usages thérapeutique multiples d'où l'usage en médecine traditionnelles de l'arbousier.

Nous remarquons une différence dans les quantités de flavonoïde pour l'arbousier, cette variation peut être : liée à la méthode d'analyse d'utilisé ou les conditions de culture (climat, la nature de sol, taux de pluie), ou la saison de récolte, ou la maturation de fruit.

III.1.8. l'activité antioxydante

Un antioxydant est un agent qui empêche ou ralentit l'oxydation en neutralisant des radicaux libres, le fruit et légumes ayant un pourcentage élevé.

Les résultats de l'activité antioxydante des différents stades de maturation de fruit d'arbousier sont illustrés dans le tableau N°12

Tableau 12 : l'activité antioxydante des différents stades de maturation de fruit d'arbousier

| Les différents stades de maturations de fruit | L'activité antioxydante EC50 | Méthode d'analyse | Référence |
|---|------------------------------|--|------------------------------|
| Fruit vert | 0.6± 0.03 mg/ml | La méthode de piégeage du radicale libre (Brand – Williams et al, 1995) | Zohra Mohammadi, 2020 |
| Fruit jaune | 0.8±0.02 mg/ml | | |
| Fruit orange | 1±0.03 mg/ml | | |
| Fruit rouge | 0.5±0.04 mg/ml | | |

Selon le résultat de (**Mohammedi . Z , 2020**), l'activité antioxydante des fruits de l'arbousier est classée dans l'ordre suivant : stade fruit vert (0.6±0.03) stade fruit jaune (0.8±0.02) stade fruit orange (1±0.03) stade fruit rouge (0.5±0.04). Tous les stades de maturation de fruit d'arbousier ont manifesté une bonne activité anti-radicalaire avec des valeurs EC50 0.5 mg/ml. (**Heinrich, 2005**)

Nous remarquons une différence dans l'activité anti oxydante entre les fruits d'arbousier aux différents stades de maturation, cette variation liée à la maturation de fruit.

CHAPITRE IV

Partie expérimentale

IV. Matériel et méthodes

Cette partie sera consacrée à la description du matériel végétale et les méthodes d'analyses.

IV.1. Matériel

IV.1.1. Description du matériel végétale

L'arbose est une baie sphérique de 2 à 3 cm de diamètre, de couleur orange à rouge et une peau (épicarpe) hérissée de tubercules pyramidaux siliceux (**Fig 06**).

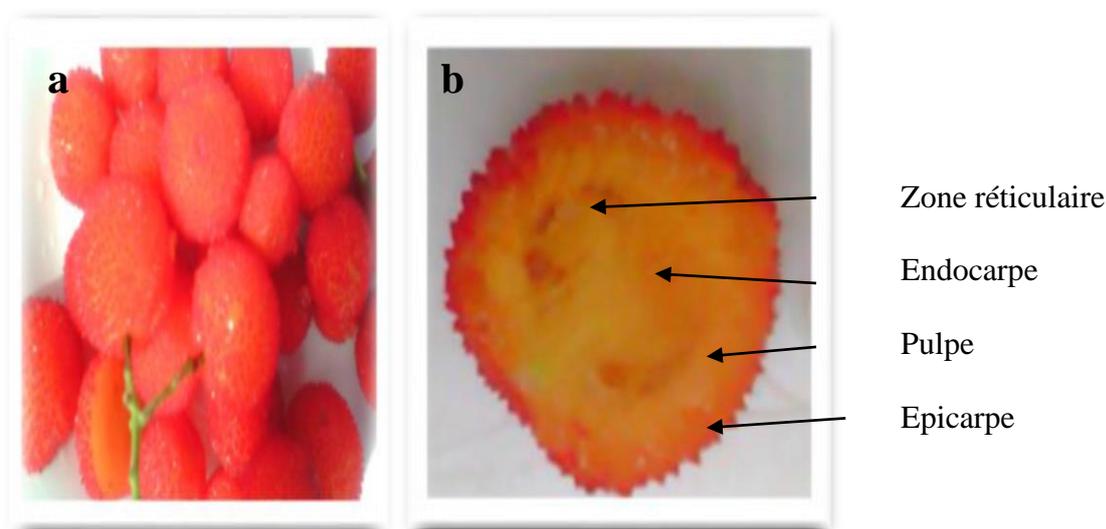


Figure 06 : Photographie de l'arbose (a) : Arbose entier, (b) : Coupe frontale d'une baie d'arbose).

IV.1.2. Récolte des échantillons

Les échantillons ont été récoltés le mois de janvier 2020 dans la région TIKJDA située à 32 kilomètres à l'est du chef-lieu de la wilaya de Bouira. Ce site est une montagne où les conditions climatiques favorisent la croissance d'*Arbutus unedo* et la maturation de ses fruits.

Les échantillons récoltés ont été nettoyés avec de l'eau, puis acheminer vers les étapes ultérieures qui sont :

- Peser de fruit, éliminations des parties abîmer et le broyage de ce dernier

- La Préparation des compotes en se basant sur le plan de mélange.

IV.2. Fabrication des compotes

La préparation des compotes a été réalisée au niveau du laboratoire pédagogique de l'université de Bouira (Université Akli Mohand Oulhadj), en respectant le diagramme de fabrication (**Fig 07**) d'une compote standard avec l'arbose frais.

Les ingrédients utilisés pour la préparation de ces compotes sont le pomme, l'orange et l'arbousier (concernant la pomme et l'orange sont récupérer par le marché de Bouira le mois de janvier).

Pour la préparation de ces compotes on a utilisé le plan de mélange illustrée dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Proportion des différents fruits dans les mixtes selon le plan de mélange.

| Expérience | Arbousier | Pomme | Orange |
|------------|-----------|-------|--------|
| 1 a | 200 g | 00 g | 00 g |
| 2 b | 00 g | 200 g | 00 g |
| 3 c | 00 g | 00 g | 200 g |
| 4 d | 100 g | 100 g | 00 g |
| 5 e | 100 g | 00 g | 100 g |
| 6 f | 00 g | 100 g | 100 g |
| 7 g | 66g | 66g | 66g |
| 8 h | 132g | 34 | 34g |
| 9 i | 34g | 132g | 34g |
| 10 j | 34g | 34g | 132g |

Les proportions de chaque fruit dans la mixture varient entre 0 (absence du fruit) et 200g qui représente le 100% (la mixture est composée d'un seul fruit), et doivent satisfaire les conditions suivantes :

$$0 \leq X_i \leq 1$$

Les trois critères choisis comme réponse sont la couleur, le goût et la texture (la réponse), sont déterminés par le test de dégustation.

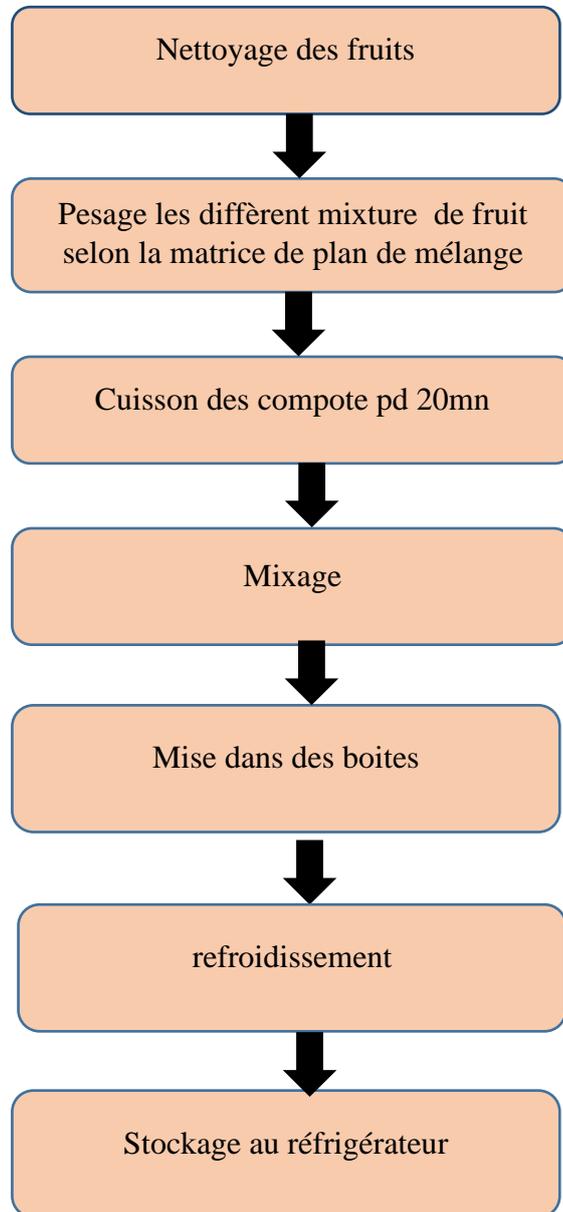


Figure 07 : Diagramme de fabrication d'une compote à base d'arbouse (**pd** : pendant).

IV.2. 1. Nettoyage des fruits

Le jour de préparation de notre produit (la compote) les fruits (arbousier, pomme et l'orange) sont, laver, enlever les parties abîmées et indésirables, et couper en petits morceaux.

IV.2. 2. Peser les fruits

Après le nettoyage des fruits on fait le pesage des différentes proportions de ces derniers à l'aide d'une balance électrique selon la matrice de plan de mélange. Le travail est effectué sur un milieu désinfecté et bien nettoyé.

IV.2. 3. Cuisson de compote

À la suite du nettoyage et de la pesée des fruits, on passe à la cuisson des différents mélanges.

L'opération a été effectuée à une température basse pendant 20 min avec l'ajout de 200 ml d'eau.

IV.2. 4. Mixage

Après 20 min de cuisson la compote est mixée jusqu'à l'obtention d'un mélange lisse, avec une texture semi-liquide.

IV.2. 5. Mise dans les boîtes

La compote a été conditionnée dans des boîtes en plastique bien fermées pour éviter son altération, contamination et sa putréfaction.

IV.2. 6. Refroidissement

La compote sera refroidie à l'air ambiant pour éviter la formation des bulles d'eau qui vont accroître l'altération dans les boîtes.

IV.2. 7. Stockage aux réfrigérations

Notre produit doit être conservé au réfrigérateur car il est sensible aux différents types d'altération, et pour garder leur propriété nutritive, organoleptique et biologique.

IV.3. L'analyses sensorielles

Dans le but d'évaluer les caractéristiques organoleptiques de la compote à base d'arbose, une analyse sensorielle a été effectuée. Dix recettes de compotes ont été préparés selon le plan de mélange, ces compotes sont codées de **A** à **J**.

L'analyse sensorielle elle a été effectuée par 30 personnes. Chaque juge reçoit les dix (10) types de compotes simultanément. Les panélistes est appelé à analyser les échantillons en respectant les étapes décrites dans le questionnaire (annexe 1).

Cette analyse a été effectuée dans la même journée où nous avons tenu à respecter les conditions d'analyse essentiellement : L'hygiène, l'isolement des juges (cabines de dégustation), le calme et l'anonymat des échantillons.

IV.4. Analyse statistique

Les données rassemblées à partir des questionnaires distribués aux juges, ont été traitées en utilisant le logiciel EXCEL version 2010. Ces données ont été présentés sous forme moyenne et l'écart type. Pour le traitement des résultats du plan de mélange, on a utilisé le logiciel JMP 13.2.

IV.5. Détermination du plan de mélange

Pour déterminer de la réponse on a choisi la couleur, le goût et la texture (tableau 14) Ces réponses ont été déterminé on se basant sur le test de dégustation.

Avant d'entamer les calculs il faut noter que les résultats de test de dégustation sont transformés en pourcentage.

Tableau 14 : résultat du teste de dégustation selon la matrice du plan de mélange.

| N expérience | X1 | X2 | X3 | Couleur | Goût | Texture |
|-----------------|-----|-----|-----|---------|-------|---------|
| 1 | 100 | 00 | 00 | 25.27 | 12.63 | 15.75 |
| 2 | 00 | 100 | 00 | 9.53 | 20 | 17.24 |
| 3 | 00 | 00 | 100 | 17.70 | 19.63 | 16.67 |
| 4 | 50 | 50 | 00 | 24.57 | 17.33 | 14.48 |
| 5 | 50 | 00 | 50 | 21.60 | 18.5 | 15.17 |
| 6 | 00 | 50 | 50 | 14.93 | 18.6 | 17.93 |
| 7 | 33 | 33 | 33 | 18.73 | 19.77 | 16.67 |
| 8 | 66 | 17 | 17 | 21.13 | 18.6 | 16.09 |
| 9 | 17 | 66 | 17 | 16.87 | 20.67 | 16.67 |
| 10 | 17 | 17 | 66 | 15.83 | 20.9 | 17.24 |

IV.6. Les résultats obtenus par l'analyse sensorielle

Les paramètres qui nous permettent pour réaliser l'analyse sensorielle sont : Goût, couleur, l'acidité, l'odeur, l'amertume, saveur sucre, la texture et la granulation. Ces paramètres ont été effectués pour les dix échantillons de la compote.

IV.6. 1.le goût

Le goût serait altéré par le développement de moisissures et de levures, responsables de la fermentation ainsi que d'autres microorganismes d'altération du produit. La modification de la qualité organoleptique peut également provenir de réactions chimiques et/ou enzymatiques. (Linden ,1981 ; Raveaux ,2009)

Les résultats du test de dégustation concernant le goût sont mentionnés dans la (Fig.08)

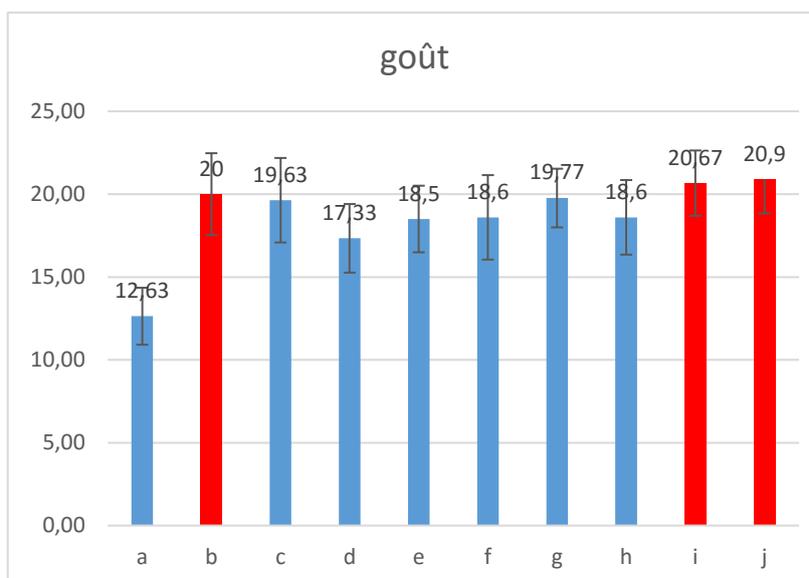


Figure 08: résultats de l'analyse sensorielle pour le goût.

D'après les résultats obtenus par le teste de dégustation de 30 personnes on remarque que 03 produits ont été préféré par les dégustateurs qui sont : **J** (arbousier 17%, pomme 17% et l'orange 66%) suivie par le **I** (arbousier 17%, pomme 66% et l'orange 17%) après le produit qui codé par **b** (pomme 100% et 00% pour l'arbousier et l'orange) avec des pourcentages 20.9%, 20.67% et 20% respectivement.

IV.6. 2.couleur

Un des critères les plus délicats dans la conservation des produits à base de fruits, la couleur risque de changer à cause des enzymes et de quelques facteurs physiques comme la température de conservation par exemple. (**Linden ,1981 ; Raveaux ,2009**).

Les résultats du test de dégustation concernant la couleur sont mentionnés dans la (**Fig09**)

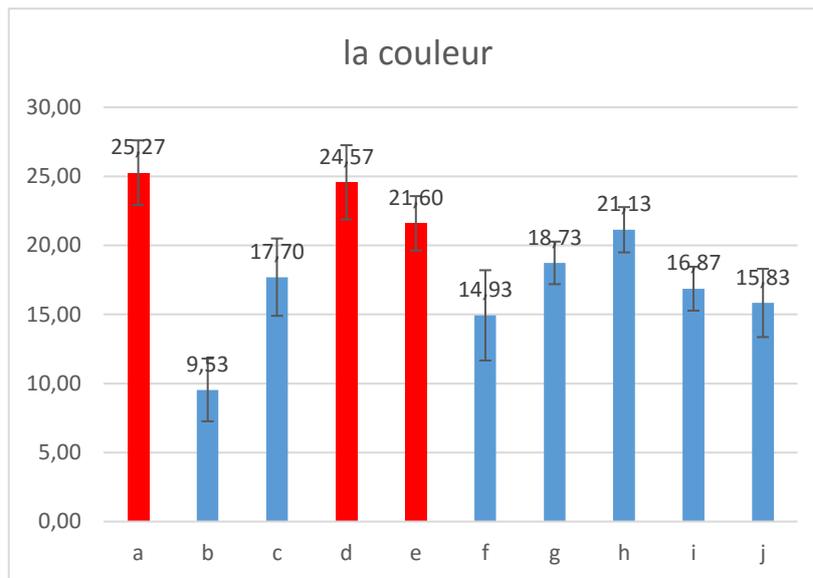


Figure 09: résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur.

Les résultats de tests de dégustation on se basant sur le critère couleur indique que : le produit **A** (100% pour l'arbousier et 00% pour le pomme et l'orange) été le mieux préféré suivie par **D** (l'arbousier 50%, pomme 50% et l'orange 00%) et après **E** (l'arbousier 50%, 00% pour le pomme et 50% pour l'orange) avec des pourcentage 25.27,24.57, 21.60 respectivement.

IV.6. 3.texture

Les compotes de fruits peuvent subir une dégradation de la texture par la formation de poches d'air dans la masse du produit. Ces bulles d'air sont issues d'une altération microbologique d'origine fermentaire. Le produit perd alors sa structure homogène et sa texture lisse et fluide. (**Linden ,1981 ; Raveaux ,2009**)

Les résultats du test de dégustation concernant la texture sont mentionnés dans la (**Fig10**)

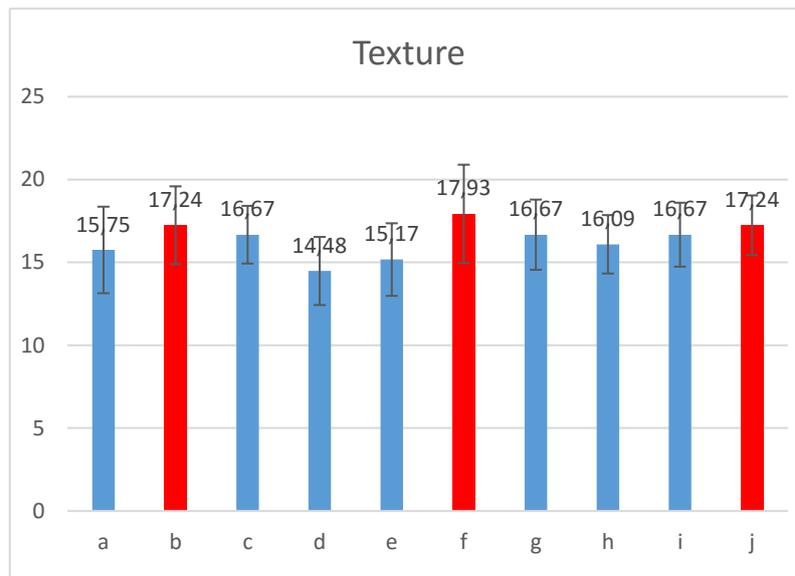


Figure 10 : résultats de l'analyse sensorielle pour la texture.

Cet histogramme montre que les dégustateurs ont préférés trois produits, premièrement le produit **F** (00% de l'arbousier ,50% pour pomme et 50% pour l'orange), **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) et le **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) avec des pourcentages de 17.93 pour le produit **f** et 17.24 pour les deux produits **B** et **J**

IV.6. 4.l'odeur

L'odeur de fermentation et de développement de moisissures représentent les dégradations de l'odeur de compotes. Une odeur piquante issue de la fermentation alcoolique et/ou lactique ou encore une odeur intense de poussière provenant de la présence des moisissures sont à redouter pour ce type de produit. (**Linden ,1981; Raveaux ,2009**)

Les résultats du test de dégustation concernant l'odeur sont mentionnés dans la (**Fig11**)

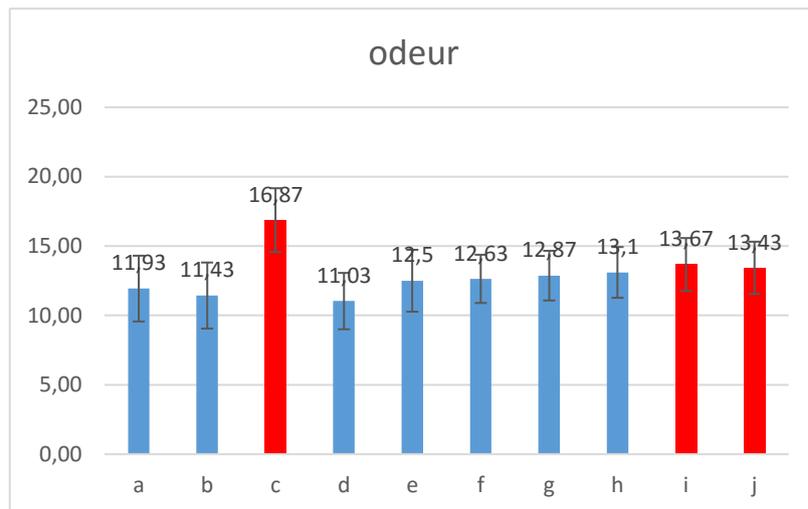


Figure 11: résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur.

A partir des résultats obtenue on conclue que les trois produits préférés par les dégustateurs sont premièrement le **C** (arbousier 00%, pomme 00%, et orange 100%) puis **I** (arbousier 17%, pomme 66%, orange 17%) et en dernier **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) avec des pourcentages 16.87, 13.67 ,13.43 respectivement.

IV.6. 5. L'acidité

Au niveau nutritionnel la saveur acide ouvre l'appétit et facilite la digestion, mais cette acidité peut provoquer d'énorme problème car le tube digestif de bébé est très fragile. Les résultats du test de dégustation concernant l'acidité sont mentionnés dans la (**Fig12**)

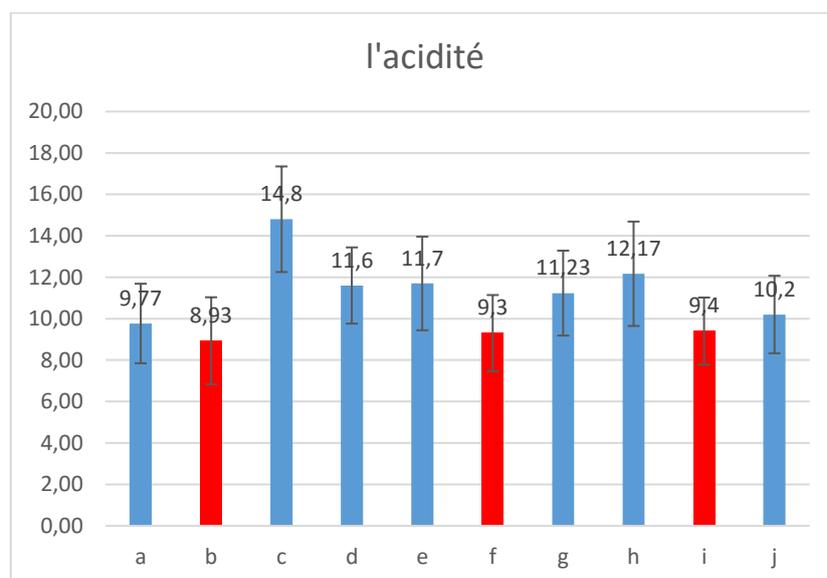


Figure 12: résultats de l'analyse sensorielle pour la saveur acide.

Nb : pour classer ces produits selon l'acidité on se base sur la valeur la plus faible.

Ce graphe représente les pourcentages des produits dégustés selon l'acidité et classé selon leur préférence, on a en premier le produit **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) puis **F** (l'arbousier 00%, pomme 50%, orange 50%) puis **I** (arbousier 17%, pomme 66% orange 17%) avec des pourcentages 8.93%,9.3%,9.4% respectivement.

IV.6. 6.sucre

Chez les bébés le goût sucré demeure sa saveur préférée. En présence d'une substance sucrée, le nouveau -né sourit, et fait des mouvements de succion.

Les résultats du test de dégustation concernant les saveurs sucrées sont mentionnés dans la (Fig. 13)

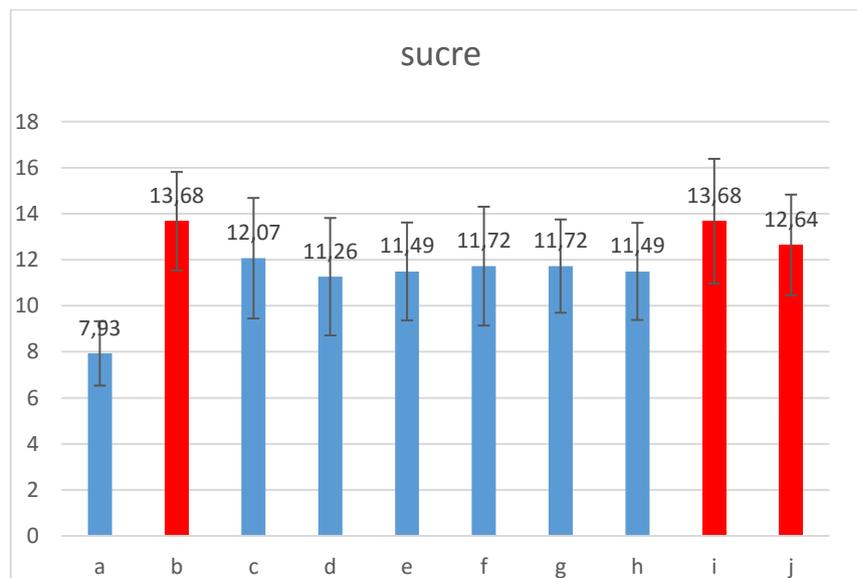


Figure 13 : résultats de l'analyse sensorielle pour la saveur sucrée.

A partir des résultats de la figure 13, les trois produits préférés par les dégustateurs sont : le produit **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) et **I** (arbousier 17%, pomme 66%, orange 17%) avec même pourcentage égale à 13.68 puis le **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) avec un pourcentage 13.68

IV.6. 7.granulation

La présence des granules de l'alimentation des bébés peut être provoquée de dégoût, il devient moins susceptible de manger.

Les résultats du test de dégustation concernant la granulation sont mentionnés dans la (Fig14)

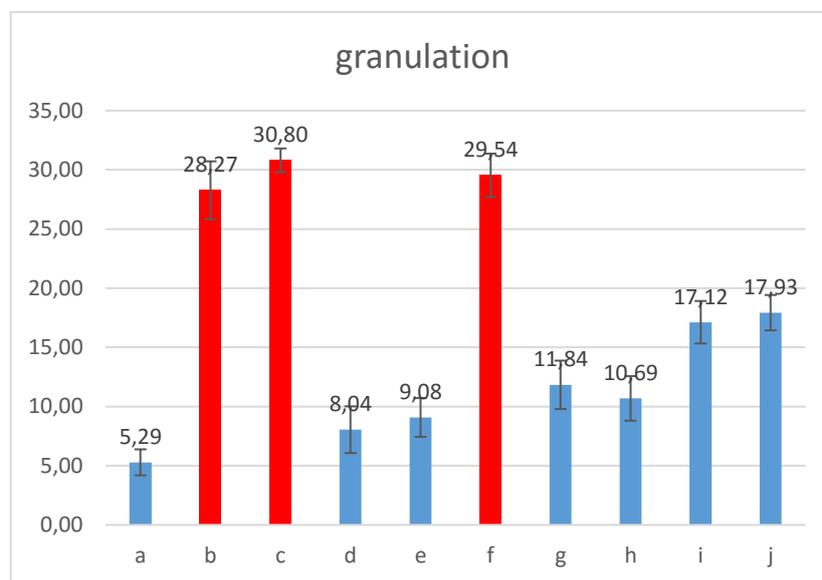


Figure 14 : résultats de l'analyse sensorielle pour la granulation.

Ce paramètre de dégustation montré que les dégustateurs préférés les produits suivantes :

Le meilleur c'est le **C** (arbousier 00%, pomme 00%, orange 100%) puis **F**(arbousier 00%, pomme 50%, orange 50%) et en dernier le **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) avec des pourcentage 30.80, 29.54 ,28.27 respectivement.

IV.6. 8.amertume

L'amer est le goût qui provoque la réaction de dégoût la plus intense chez le bébé. Les résultats du critère amertume sont mentionnés dans la (Fig15)

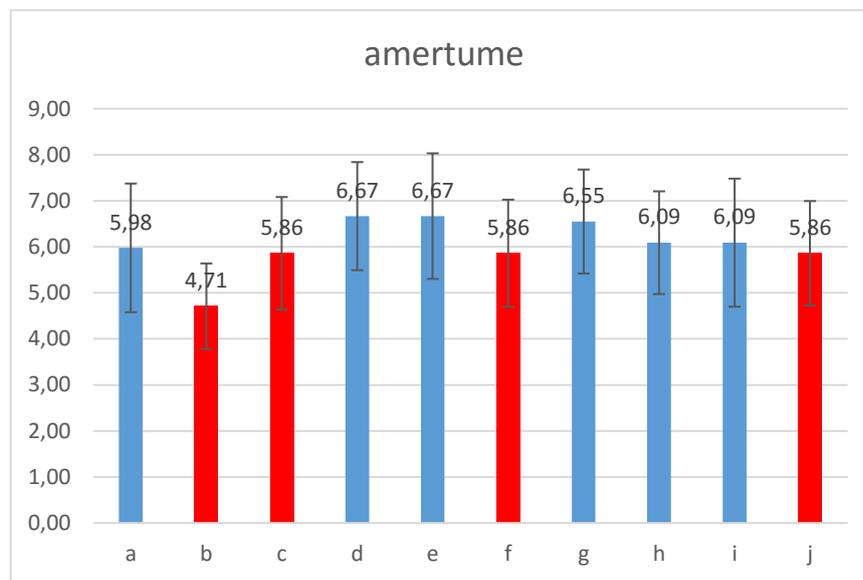


Figure 15: résultats de l'analyse sensorielle pour l'amertume.

Nb : pour classer ces produits selon l'amertume on se base sur la valeur la plus faible

Les trois produits qui ont présenté l'amertume la plus faible sont classés comme suite : en premier le produit **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) avec un pourcentage 4.74, par contre les trois recettes **C**(arbousier 00%, pomme 00%, orange 100%), **F** (arbousier 00%, pomme 50%, orange 50%), **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) ont présenté le même pourcentage qui d'ordre à 5.86%

- **Conclusion du test de dégustation**

A partir des résultats de test du dégustation des 10 produits, les 04 premier préféré sont **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%) **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) puis **C** (arbousier 00%, pomme 00%, orange 100%) ensuite le **I** (arbousier 17%, pomme 66% orange 17%)

IV.7. Optimisation de la recette des compotes par le plan de mélange

Dans cette partie il s'agit de déterminer la meilleure réponse dont le but d'optimiser la meilleure recette et pour cela nous avons employé la méthode de plan de mélange.

Les réponses obtenues on se basant sur les critères couleur, le goût et la texture sont reporté dans les tableaux 15, 17 et 19.

Nb : ces réponses ont été calculé à partir de test de dégustation.

IV.7.1. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère couleur

Les réponses réelles ainsi que les réponses prédites sont présentées dans le tableau 15

Tableau 15: matrice des réponses de critère couleur.

| N expérience | X1 (arbousier) | X2 (pomme) | X3 (orange) | Couleur (Y) | Y prédite |
|-----------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| 1 | 100 | 00 | 00 | 25.27 | 25.01 |
| 2 | 00 | 100 | 00 | 9.53 | 10.15 |
| 3 | 00 | 00 | 100 | 17.70 | 17.56 |
| 4 | 50 | 50 | 00 | 24.57 | 23.40 |
| 5 | 50 | 00 | 50 | 21.60 | 19.68 |
| 6 | 00 | 50 | 50 | 14.93 | 13.88 |
| 7 | 33 | 33 | 33 | 18.73 | 19.46 |
| 8 | 66 | 17 | 17 | 21.13 | 23.17 |
| 9 | 17 | 66 | 17 | 16.87 | 16.28 |
| 10 | 17 | 17 | 66 | 15.83 | 17.51 |

IV.7.1. 1. Analyse de variance

La valeur du R^2 calculé durant l'analyse des résultats de critère couleur est égale à 0,93 ; ce qui reflète la très bonne qualité du modèle. Une telle conclusion est confirmée par le diagramme "Actual by Predicted Plot" (**Fig 16**), où la droite en rouge représente la ligne bissectrice et les points noirs indiquent les résultats expérimentaux.

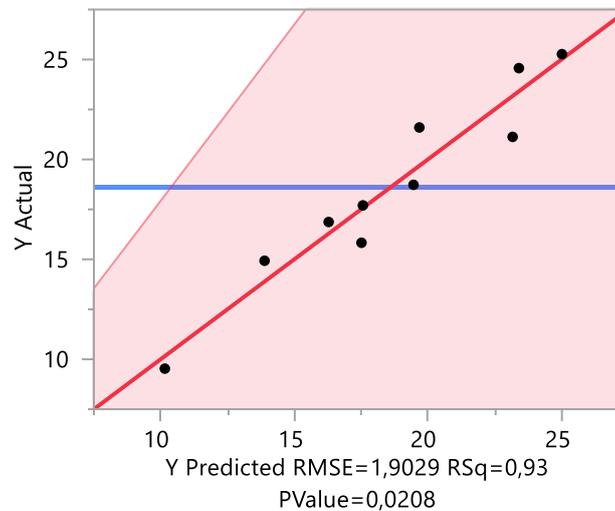


Figure 16 : Diagramme "Actual by Predicted Plot" des résultats expérimentaux du plan de mélange.

IV.7.1. 2. Analyse des résidus

Selon (Goupy et Creighton, 2006) on peut encore s'assurer qu'il ne reste pas un peu d'information structurée dans les résultats en examinant le graphique des résidus, à condition que le R^2 est proche de 1 et la racine carrée du carré moyen des résidus (RMSE) doit être du même ordre de grandeur que l'erreur expérimentale. Si les résidus semblent répartis au hasard, il ne reste probablement plus rien à extraire des données.

L'analyse du graphe des résidus (Fig.17) ne fait pas apparaître des dispositions remarquables (répartition anarchique), ce qui signifie qu'il n'existe pas d'autres informations à retirer de l'analyse.

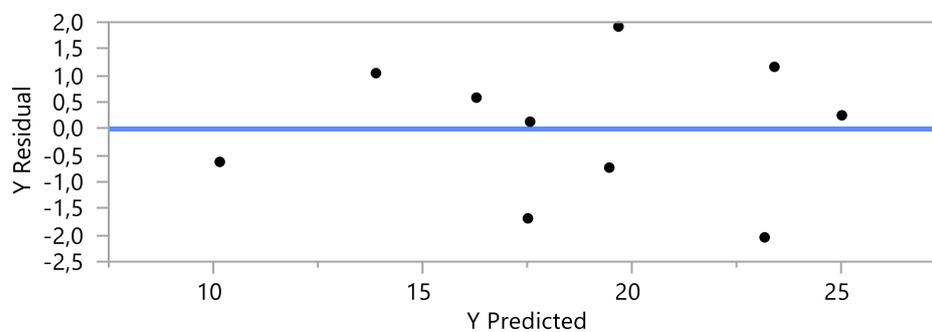


Figure 17: Diagramme d'analyse des résidus (*Residual by Predicted Plot*) de critère couleur.

IV.7.1. 3.Estimation des coefficients du modèle détermine par l'indice de couleur

L'estimation des coefficients de l'indice de couleur est illustrée dans le tableau 16

Tableau 16 : Effets des variables étudiées sur le critère couleur

| Term | Estimate | Std Error | t Ratio | Prob> t |
|-------------|----------|-----------|---------|----------------|
| X1(Mixture) | 25,02 | 1,83 | 13,63 | 0,0002* |
| X2(Mixture) | 10,15 | 1,85 | 5,53 | 0,0052* |
| X3(Mixture) | 17,57 | 1,83 | 9,57 | 0,0007* |
| X1*X2 | 23,28 | 8,46 | 2,75 | 0,0512 |
| X1*X3 | -6,45 | 8,46 | -0,76 | 0,4881 |
| X2*X3 | 0,09 | 8,46 | 0,01 | 0,9912 |

Les facteurs présentant des *p-values*<0,05 sont considérés comme ayant des effets significatifs sur le modèle déterminer par le critère couleur de la compote. En examinant les résultats (**Tableau 16**), on s'aperçoit que le X₁ (arbousier), avec *p* = 0,0002, est le facteur le plus significatif, suivi du X₃ (orange), *p* = 0,0007 et en dernier lieu le X₂ (pomme) avec *p* = 0,0052. Par contre les effets des interactions sont non significatifs. Donc, on peut écrire le modèle mathématique qui permet de relier la couleur selon les facteurs significatifs à la réponse sous forme d'une équation du premier ordre :

$$Y(\text{couleur})=25.01x_1+10.15x_2+17.56x_3+\acute{e}$$

$$Y(\text{couleur})=25.01x_1(\text{ arbousier})+10.15x_2(\text{ pomme})+17.56x_3(\text{ orange})+\acute{e}$$

IV.7.1. 4. Test de désirabilité de critère couleur

Les résultats de test de désirabilité sont illustrés dans la (Fig18)

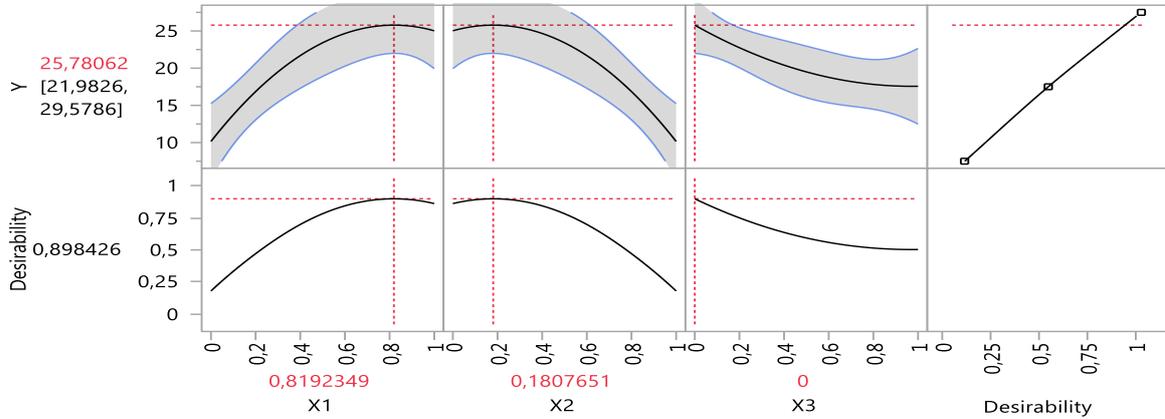


Figure 18: graphe de test de désirabilité « Profileur de prévision » de critère couleur

D’après le graphe de profileur de prévision nous remarquons que la valeur de désirabilité de la couleur de notre compte est proche de 01, ce qui confirme une autre fois la validité du modèle.

Les résultats de l’indice de couleur sont illustrés dans la (fig19)

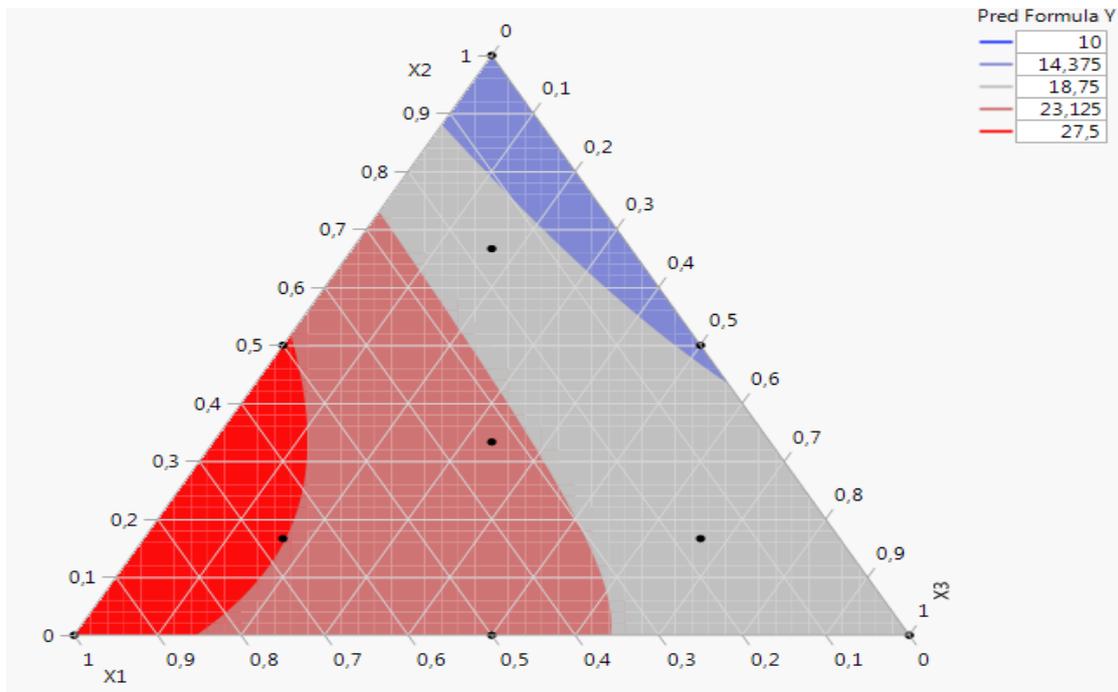


Figure 19 : graphique de contour de mélange de critère couleur.

D'après l'analyse des résultats de graphe de contour, on constate que la qualité de l'indice de couleur augmente (mieux accepté par le consommateur) avec l'augmentation de la proportion de l'arbousier.

IV.7 .2. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère goût

L'optimisation des réponses (dans notre cas le critère goût) s'avère souvent utile dans le développement de produit.

Les réponses réelles et prédites de critère goût sont illustrées dans le tableau 17

Tableau 17: matrice des réponses de critère goût.

| N expérience | X1 (arbousier) | X2 (pomme) | X3 (orange) | goût (Y) | Y prédite |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|-------------|--------------|
| 1 | 100 | 00 | 00 | 25.27 | 12.70 |
| 2 | 00 | 100 | 00 | 9.53 | 19.95 |
| 3 | 00 | 00 | 100 | 17.70 | 19.57 |
| 4 | 50 | 50 | 00 | 24.57 | 18.34 |
| 5 | 50 | 00 | 50 | 21.60 | 19.50 |
| 6 | 00 | 50 | 50 | 14.93 | 19.49 |
| 7 | 33 | 33 | 33 | 18.73 | 19.68 |
| 8 | 66 | 17 | 17 | 21.13 | 17.42 |
| 9 | 17 | 66 | 17 | 16.87 | 19.83 |
| 10 | 17 | 17 | 66 | 15.83 | 20.09 |

IV.7 .2 .1. Analyse de variance

La valeur du R^2 calculé durant l'analyse des résultats de critère goût est égale à 0,89 ; ce qui reflète une bonne qualité du modèle. Une telle conclusion est confirmée par le diagramme "Actual by Predicted Plot» (**Fig. 20**), où la droite en rouge représente la ligne bissectrice et les points noirs indiquent les résultats expérimentaux.

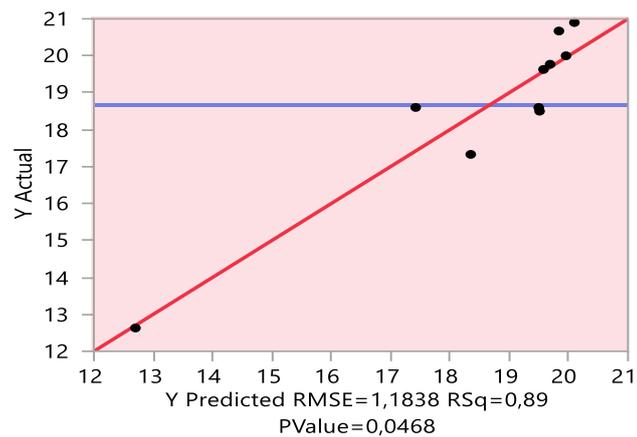


Figure 20 : Diagramme "Actual by Predicted Plot" des résultats expérimentaux du critère goût du plan de mélange.

Lorsque le p value de $0.0468 < 0.05$, $RSq =$ proche de 1, on peut conclure que le modèle est significatif et que les données expérimentales obtenues correspondent bien au modèle.

IV.7.2.2 . Analyse des résidus

L'analyse du graphe des résidus (**Fig.21**) ne fait pas apparaître des dispositions remarquables (répartition moyennement anarchique), ce qui signifie qu'il n'existe pas d'autres informations à retirer de l'analyse.

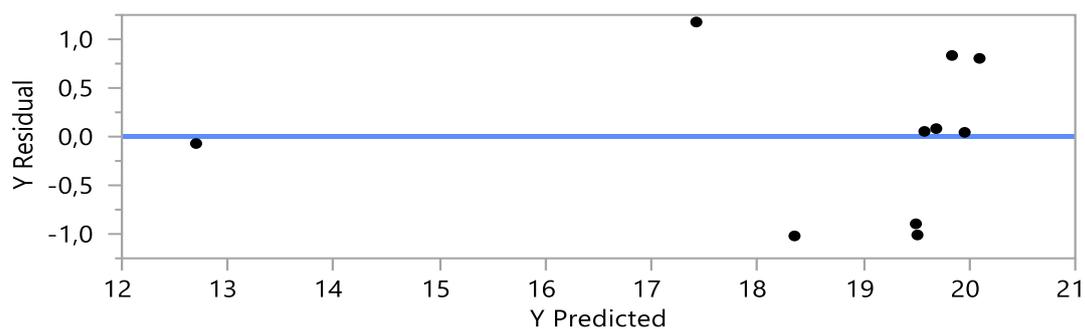


Figure 21: Diagramme d'analyse des résidus (*Residual by Predicted Plot*) de critère goût

IV.7 .2 .3. Estimation des coefficients du modèle détermine par le goût

L'estimation des coefficients de critère goût est illustrée dans le tableau 18

Tableau18 : Effets des variables étudiées sur le critère goût

| Term | Estimate | Std Error | t Ratio | Prob> t |
|-------------|----------|-----------|---------|-------------------|
| X1(Mixture) | 12,70 | 1,141715 | 11,12 | 0,0004* |
| X2(Mixture) | 19,95 | 1,141715 | 17,48 | <,0001* |
| X3(Mixture) | 19,57 | 1,141715 | 17,15 | <,0001* |
| X1*X2 | 8,09 | 5,262008 | 1,54 | 0,1992 |
| X1*X3 | 13,49 | 5,262008 | 2,56 | 0,0624 |
| X2*X3 | -1,07 | 5,262008 | -0,21 | 0,8470 |

Les facteurs présentant des *p-values*<0,05 sont considérés comme ayant des effets significatifs sur le modèle déterminer par le critère goût de la compote. En examinant les résultats (**Tableau 18**), on s'aperçoit que le X₂ (pomme) et le X₃ (orange), sont les facteurs les plus significatifs avec $p < 0,0001$ et en dernier lieu le X₁(arbousier) avec $p = 0,0004$. Par contre les effets des interactions sont non significatifs

Donc, on peut écrire le modèle mathématique qui permet de relier le goût selon les facteurs significatifs à la réponse sous forme d'une équation du premier ordre :

$$Y=12.7 x_1+19.95 x_2+19.57 x_3+\acute{e}$$

$$Y=12.7 x_1(\text{arbousier})+19.95 x_2(\text{pomme})+19.57 x_3(\text{orange})+\acute{e}$$

IV.7 .2 .4. Test de désirabilité de critère goût

Les résultats de test de désirabilité sont illustrés dans la (fig 22)

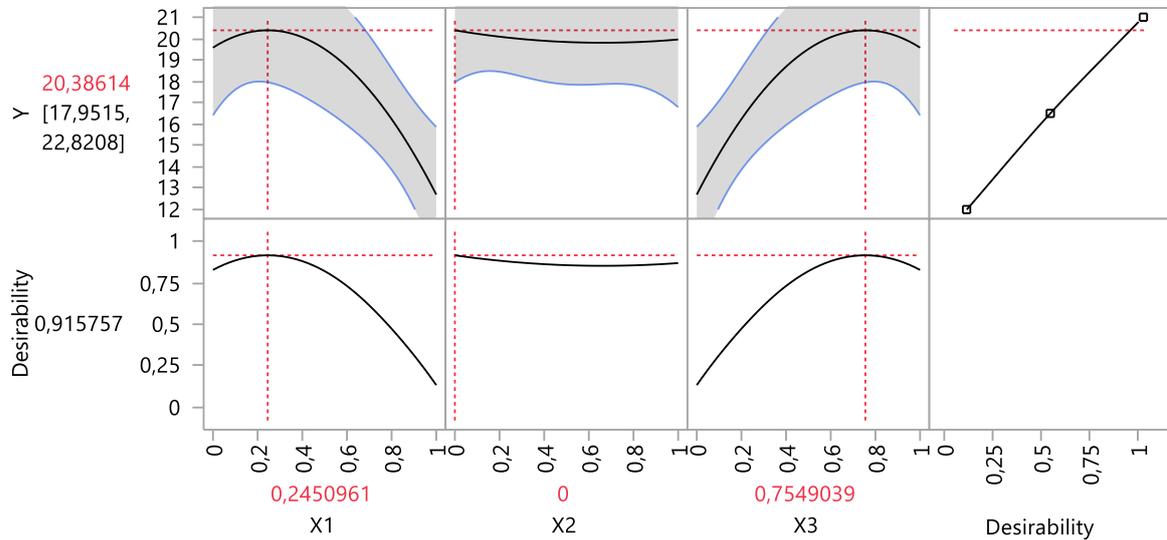


Figure 22 : graphe de test de désirabilité « Profileur de prévision » de critère goût.

D’après le graphe de profileur de prévision nous remarquons que la valeur de désirabilité de la couleur de notre compote est proche de 01, ce qui confirme une autre fois la validité du modèle.

Les résultats de l’indice de couleur sont illustrés dans la (Fig. 23)

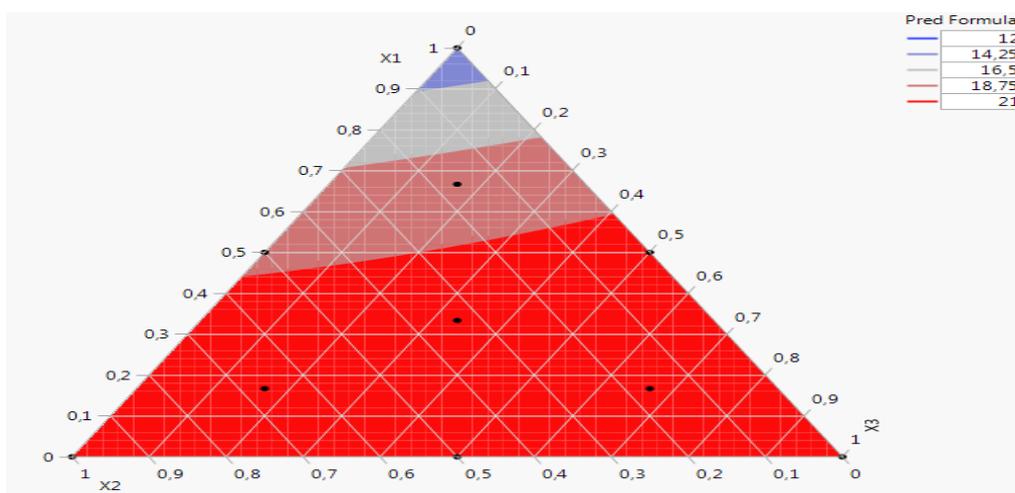


Figure 23 : graphique de contour de mélange de critère goût

D'après l'analyse des résultats de graphe de conteur, on constate que la qualité de goût augmente (mieux accepté par le consommateur) avec l'augmentation des proportions des pomme et de l'orange.

IV.7.3. Optimisation de la recette des compotes en se basant sur le critère texture

L'optimisation des réponses (dans ce cas le critère texture) s'avère souvent utile dans le développement de produit.

Les réponses réelles et prédite de critère texture sont illustré dans le tableau 19

Tableau 19 : matrice des réponses de critère texture.

| N expérience | X1 (arbousier) | X2 (pomme) | X3 (orange) | goût (Y) | Y prédite |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|-------------|--------------|
| 1 | 100 | 00 | 00 | 15.75 | 15.81 |
| 2 | 00 | 100 | 00 | 17.24 | 17.07 |
| 3 | 00 | 00 | 100 | 16.67 | 16.64 |
| 4 | 50 | 50 | 00 | 14.48 | 14.94 |
| 5 | 50 | 00 | 50 | 15.17 | 15.78 |
| 6 | 00 | 50 | 50 | 17.93 | 18.31 |
| 7 | 33 | 33 | 33 | 16.09 | 16.29 |
| 8 | 66 | 17 | 17 | 16.67 | 15.45 |
| 9 | 17 | 66 | 17 | 17.24 | 16.72 |
| 10 | 17 | 17 | 66 | 16.67 | 16.85 |

IV.7.3.1 Analyse de variance

La valeur du R^2 calculé durant l'analyse des résultats de critère texture par le diagramme "Actual by Predicted Plot» (Fig.24), est égale à 0,85 avec un p value d'ordre de $0.08 > 0.05$; ce qui signifie que le modèle est non valide.

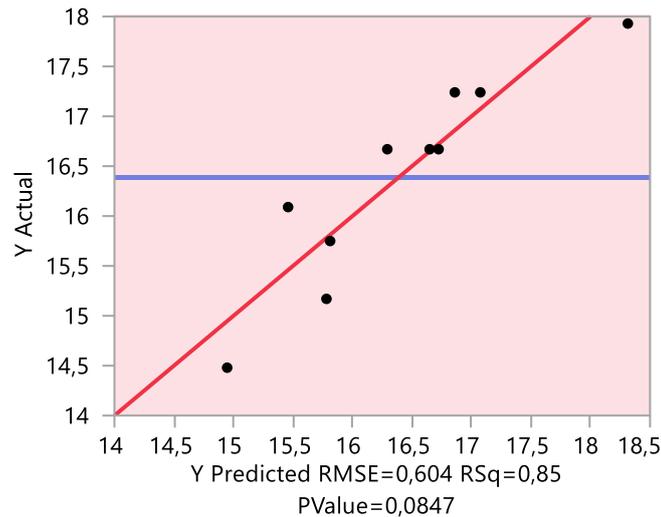


Figure 24 : Diagramme "Actual by Predicted Plot" des résultats expérimentaux du critère texture du plan de mélange.

Conclusion

On se basant sur les résultats de plan de mélange, on constate que le critère couleur permet d'optimiser le modèle mathématique avec r^2 qui est à 0.93 et se critère indique que l'augmentation de la proportion de l'arbousier est mieux aperçus par le consommateur. Par contre le test de dégustation montre que la recette contenue (100% pomme ,00% orange et 00% arbousier) est le meilleur suivi par les deux recettes contenant (17% arbousier, 66% pomme et 17% orange) et (17% arbousier 17% pomme 66% orange)

On se basant sur ces deux tests on peut choisir les recettes qui contient 17% de l'arbousier

Conclusion

Conclusion et perspective

Le travail a été effectué au niveau du laboratoire pédagogique de la faculté de science de la nature et de la vie et science de la terre – BOUIRA- nous a permis d'enrichir nos connaissances dans le domaine du contrôle de qualité et d'analyse de la compote, il nous a aussi permis de mieux saisir les connaissances acquises durant notre cursus universitaire.

D'après les recherches scientifique que on a consulter , on a constaté que l'arbousier présente des teneurs en sucre d'ordre de 5.52 à 14.012g/100g ,teneur en fibre est de 17,28% à 26,36, teneur en protéine est entre 2.26% à 3.55 % , teneur en lipide est de l'ordre de 0, 51 et 1,45, les macroélément K(1529 à 14909.08g/Kg) Na(126.8 à 701.26g / kg) Mg(115.3 à1315.57 g/Kg) Ca(315à4959.02 g/Kg) , teneur en microélément :Zn(2.3 à8.09mg/Kg)Fe (7.01 à 17.24mg/kg) Cu (0.76 à 3.41mg/kg)Mn (0.11à 4.44mg/kg) les poly phénols (14.49à 17.025mg/g) les flavonoïdes 0.0323g/100g à 2.006g/100g) l' activité anti oxydante (0.5± 0.04 à 1±0.03mg/ml).

Utilisation de plan de mélange nous a permis de préparer des recettes qui ont été évaluer par le test de sensorielle on se basant sur les critères : goût , couleur ,texture , l'odeur , l'acidité, la saveur sucré, l'amertume ,et la granulation. Les résultats de ce test indique que les recettes les mieux classés sont : **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%),**J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) ,**C** (arbousier 00%, pomme 00%, orange 100%) **I** (arbousier 17%, pomme 66% orange 17%).

Les résultats d'optimisation par le plan de mélange nous a permis :

- Pour l'évaluation de critère couleur on a obtenu un p value de 0.0208, Rsq= 0.93 et MRSE est de l'ordre 1.9029, et le test de stouvent montre que les effets principaux sont significatifs contrairement aux effets des interactions ce que signifie que notre modèle est adéquat et il s'écrit comme suit :

$$Y(\text{couleur})=25.01x_1 (\text{arbousier})+10.15x_2(\text{pomme})+17.56x_3(\text{orange})+\epsilon .$$

- Pour le deuxième critère qui est le goût : le p value est de 0.0468, Rsq est de 0.89 et MRSE = 1.1838 est les effets des interactions sont négligeables, donc notre modèle de premier ordre est adéquat et il s'écrit :

$$Y(\text{gout})=12.7 x_1(\text{arbousier})+19.95 x_2(\text{pomme})+19.57 x_3(\text{orange})+\epsilon .$$

- Pour Troisième critère qui est la texture on a un p value est de 0.08 cela signifie que le modèle est non valide.

On se basant sur les résultats de plan de mélange on peut dire que la recette qui contient 100% pomme est été en première position, deuxièmes **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) et troisièmes **I** (arbousier 17%, pomme 66% orange 17%) . Ces résultats sont en accord avec les résultats de test de dégustation.

Ce travail mérite d'être poursuivi par :

- ✓ Les analyses physico chimiques de la compote
- ✓ Suivi de la durée de conservation de cette dernière
- ✓ Evaluation de l'Activité anti oxydante de l'arbousier
- ✓ L'étude de l'effets nutritionnel de l'arbousier

Liste des références

A

- **Alarcão-E-Silva M. Leitão A.E.B. Azinheira H.G. LeitãoM.C.A , (2001).** The ArbutusBerry:Studies on itsColor and Chemical Characteristics at Two Mature Stages. Journal ofFood Composition and Analysis, 14, pp. 27-35.
- **Alarcão-E-Silva M. Leitão A.E.B. Azinheira H.G. LeitãoM.C.A , (2001).** The ArbutusBerry:Studies on itsColor and Chemical Characteristics at Two Mature Stages. Journal of Food Composition and Analysis, 14, pp. 27-35. Boullard, B., Plantes Médicinales du Monde; Réalités et Croyances, Edition *ESTEM*, 2001. p50, 80
- **Albagnac , G, Varoquaux ,P.and Montigaud ,J.C.2002.**Technologies de transformation des fruits .collection sciences et techniques alimentaires Ed.Tec et Doc ,Paris ,429p
- **Anonyme, 2011,** abricot, cannelle, carambolier, citron, fraise, gingembre, litchi, prune, sucre, sorbate de potassium, vanille, encyclopédie libre, en ligne sur fr.wikipedia.org, consulté le 17 mai 2011 .
- **Aworet samseny.** Contribution à l'étude phytochimique d'une plante traditionnellement utilisée comme poison d'épreuve au gabon : le strychnos icaja baillon (mbundu), loganiacée. thèse, université de bamako, faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto - stomatologie, mali. 2003. available on : http://indexmedicus.afro.who.int/iah/fulltext/thesis_bamako/04p17.pdf
- **Ayaz, F. Kucukislamoglu, M. Reunanen. M, (2000)** .Sugar, Non-volatile and phenolicacids composition of strawberrytree (Arbutusunedo L. var. ellipsoidea) fruits. Journal of agricultural and Food Chemistry, 13, pp. 171-177.

B

- **Babou B, Sibiri O, Sita G (2001).** Longévité des graines et contraintes à la survie des plantules d'*Azelia africana* Sm. dans une savane boisée du Burkina Faso. Ann. For. Sci. 58 :69-75 © INRA, EDP Sciences.
- **Barros L, Carvalho AM, Morais JS, Ferreira I (2010).** Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. Food Chemistry, 1:247– 254.
- **Bauer W.J., Badoud R., Loliger J., Etaurnaud A. (2010).** science Et technologie des Aliments, Chap. 3 Lipides, Chap. 11 Analyse Sensorielle, 1^{ère} Éd. Presses polytechniques Et Universitaires, Italie, Isbn : 978-2-288074-754-1, P. 636-643, P. 167-168
- **Bizouard P et. Favier J.C. (1962)** .Contribution à l'étude de la valeur nutritive de quelques plantes naturellement abondantes en Corse. Extrait de la revue " Corse Historique " N°8. AJACCIO.15p. 1992.
- **Boubaker A., Kayouli .C., Buldgen, A. (2004).** Composition chimique et teneur en composés phénoliques des espèces arbustives du Nord-Ouest de la Tunisie. CIHAM-IAMZ : 315-317.
- **Boubaker a., kayouli c., buldgen a.** Composition chimique et teneur en composés phénoliques des espèces arbustives du nord-ouest de la Tunisie cahiers options méditerranéennes; n. 2004 Pages 315- 317
- **Brand –williams w,** cuvelier me , berset cuse of free radical méthode to evaluate anti oxydant activity lebensmittel wissenschaft and technologie ,1995,28(1à :25-30.
- **Bouhadjera.k,2005,** contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes ,thèse de doctora. université abou bekr belkaid.

- **Bauer, R. Badoud, J. Löliger et A Etournaud.(2010),** Science et technologie des aliments Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. 1èreEd. PPUR Presses Polytechniques. Italie. 720 p.
- **BIT, 1990,** conservation des fruits à petite échelle, série technologie, dossier technique n°14, Genève 1ère édition, CTA, 225p.

C

- **Cabiddu A., Decandia M., Sitzia M. and Molle G. (2000).** A note on the chemical composition and tannin content of some Mediterranean shrubs browsed by Sarda goats. Options méditerranéennes. Volume 52, p 175.
- **Celikel, G., Demirsoy, L., Demirsoy, H., (2008).** The strawberrytree (Arbutusunedo L.) selection in Turkey. Scientiahorticulturae, 118, 115-119. Chun, O.K., Kim, D.-O., Lee, C.Y, 2003. Superoxide radical scavengingactivity of the major polyphenols in freshplums. J. Agric. Food Chem. 51, 8067-8072.
- **Chabot B.F. and Hicks D.J (1982).** The ecology of leaf life spans. AnnualReview of Ecology and Systematics, 13, 229-259.
- **Chang cc-yong.** Mh chern jcestimation of total flvonoid content in propolis by two complimetary colorimetric method journal of food and drug analyse 2002 10 :178-182
- **Charreau V., Etienne N., Ingargiola E., Avec La Collaboration De Cachon Z.** (2006). a La découverte des aliments : tester, comprendre et partager les sciences de l'alimentation, chap. 3 le rôle des ingrédients dans la formulation des aliments : les lipides, ÉD. édulcagri, p. 249.
- **CIQUAL ,2013.** Centre d'information sur la qualité des aliments .Table decomposition des aliments .<https://pro.anses.fr/tableciqual/>(consulté le 22/12/2015).

- **Clark S., Costello M., Drake M., Bodyfelt F. (2009).** The Sensory Evaluation of dairy products, chap. 1 History of sensory analysis, chap. 3 Physiology of sensory perception, 2^{ème} éd. SPENGER, New York, ISBN: 978-0-387-77406-0 / 978-0-387-77408-4, p. 1, p. 17- 23
- **Colin-Henrion ,2008.** De la pomme à la pomme transformée :impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel .Thèse de Doctorat, université d'Angers, France ,274p
- **Comptoir industriel des produits alimentaires, 1949.**
- **Cornara L, La Rocca A, Marsili S, Mariotti M (2009).** Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy). Journal of Ethnopharmacology, 125: 16-30.

D

- **Demir, f., & o' zcan, m. (2001).** Chemical and technological properties of Rose (rose canina l.) Fruits grown wild in turkey. Journal of food Engineering, 47, 333–336.
- **Demir, F., Dog' an, H., O' zcan, M., & Haciseferog' ulları, H. (2002).** Nutritional and physical properties of hackberry (Celtis australis L.).Journal of Food Engineering, 54, 241–247.
- **Dorais,M , A.P. Papadopoulos et A. Gosselin.(2001)** Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. Agronomie .21 (2001) 367-383.

E

- **El Haouari, M. López, J. Mekhfi, H. Rosado, J. Salido, G, (2007).** Antiaggreganteffects of Arbutusunedoextracts in humanplatelets. Journal of Ethnopharmacology, 113, pp.325-331.

- **El-Hilaly J, Hmammouchi M, Lyoussi B (2003).** Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). *Journal of ethnopharmacology*, 86: 149-158.

F

- **Fatine belfekih** , Ouafae El Yahyaoui , Mariam Chleh , Ella Ould Abdellahi , Amal Sammama , L Aicha Lrhorfi and Rachid Bengueddou Screening Phytochimique d'arbutus Unedo L. phytochemical screening of Arbutus Unedo L. *American Journal Of Innovative Research And Applied Sciences*. Issn 2429-5396.
- **Favier, J. Ireland-Ripert, C. Laussucq, et M. Feinberg (1993).** Répertoire général des aliments .Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique .Ed. Tec et doc. INRA. ORSTOM. France. 269 p.
- **Fizman S.M., LuchM.A ., Salvador A. (1999).** Effect of addition of gelatine on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties .*International Dairy Journal*, 9, 895-901.
- **Fuentes M. (1994)** .Diets of fruit-eating birds : what are the causes of interspecific differences ?. *Oecologia* 97:134-142

G

- **Gaspar, E. Neves, H. Noronha, J (1997).** Application of HPLC-PBMS to the identification of unknown components in a triterpenoid fraction of Arbutus unedo fruits. *Journal of High Resolution Chromatography*, 20, pp. 417-420.
- **Gorse, V (1994).** Reproduction sexuée et hétérogénéité spatiale des semis chez quelques arbres des savanes arborées du Nazinon (Burkina Faso), O.R.S.T.O.M. 37p.

- **González, E.A., Agrasar, A.T., Castro, L.M.P., Fernández, I.O., and Guerra, N.P. (2011).** Solid-state fermentation of red raspberry (*Rubus ideaus* L.) and arbutus berry (*Arbutus unedo* L.) and characterization of their distillates. *Food Research International* 44, 1419-1426.
- **Gratani L. and Crescente M.F (1997).** Phenology and leaf adaptive strategies of Mediterranean maquis plants. *Ecol. Medit.*, 23: 11-19.

H

- **Horwitz, w., and latimer, g.w. (2005).** Official methods of analysis of aoac International, 18th edn (gaitheresburg, md, usa: aoac international
- **H. Amellal.(2008)** .Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de Doctorat en Technologie Alimentaire .Université M'hamed Bougara. Boumerdes 127 p.
- **Heinrich V.. Leung.A.** et E. Evans .Nano-tomicroscale mechanical switches and fuses mediate adhesive contacts between leukocytes and the endothelium. *Journal of Chemical Information and Modeling* .45 (2005) 6.1482-1490.

I

- **Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et Botrel A (2001).** Larousse des plantes medicinales : identification, préparation,soins. Ed Larousse. p10-12.

J

- **Jacques E , Xavier pages -Xatart-pares , Christlan a, Odile m ,2007.**procédés d'obtention et composition nutritionnelles des huilles de tournesol , olive et colza .

- **Jouad, H. - Haloui, M. - Rhiouani, H. - El Hilaly, J. - Eddouks, M,(2001).** Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the north centre region of Morocco (Fez–Boulemane). *Journal of Ethnopharmacology*, 77, pp. 175-182.

K

- **Khazaal K. and E.Orskov (1994).** The in vitro gas production technique : an investigation on its potential use with insoluble polyvinylpyrrolidone for the assessment of phenolics-related antinutritive fractions in evolution browse species. *Anim. Feed Sci. Tech.* 47, 305-350
- **Kikuzawa, K (1989).** Ecology and of phenological pattern, leaf longevity and leaf habit. *Evol. Trends Plants* 3: 105–110.
- **Kivcak, B. Mert, T. Denizci, A, (2001 a).** Antimicrobial activity of *Arbutus unedo* L. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26, pp. 125-128.
- **Koula doukani et , souhila tabak** profil physicochimique du fruit "lendj" (*arbutus unedo* l.) *Revue «nature & technologie».b-sciences agronomiques et biologiques*, n°12/ janvier 2015, pages 53 à66
Legumes by high-performance liquid chromatography using an amino-bonded silica Column. *J agric food chem* 46, 3648-36

L

- **Leonti M, Casu L, Sanna F, Bonsignore L (2009).** A comparison of medicinal plant use in Sardinia and Sicily, *De Materia Medica revisited*, *J. Ethnopharmacol.* 121: 255-267.
- **Linden g., 1981,** technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires : principes des techniques d'analyse, collection sciences et techniques agroalimentaires, Paris : techniques et documentation, Volume 2, 436p

M

- **M. Dubois, k.a. Gilles, j.k. Hamilton, p.a. Rebers Et f. Smith.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances .analytical chemistry. 28 (1956) 350-356
- **M. Dubois, k.a. Gilles, j.k. Hamilton, p.a. Rebers Et f. Smith.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances .analytical chemistry. 28 (1956) 350-356.
- **Manfred m., 1998,** additifs alimentaires et auxiliaires technologiques, dunot paris (france), 218p
- **Mehmet musa o' zcan a(2006),** haydar haciseferog'ullari the strawberry (arbutus unedo l.) Fruits: chemical composition, Physical properties and mineral contents 6 march
- **Miarisoa Vonjinantenaina Tatamo,2011,** Compotes de fruits en pots plastique ,formulation ,sélection étude de conservabilité. mémoire fin d'étude,école supérieure des sciences agronomiques .
- **Mingaud D. (1865) .,** De l'arbousier, de la propagation de sa culture , et des produits économiques qui en résultent considérés au point de vue de l'alimentation en général p 29 .
- **Multon J.L., 2002,** additif et auxiliaire de fabrication dans les industries agroalimentaires, collection Sciences et technique agroalimentaire, Tec&Doc 3ème édition, 784p.
- **Munier. L (1973)** Le palmier dattier .Ed. Maisonneuve.Paris. 221p.
- **Marakog'lu, T., Arslan, D., O' zcan, M., & Haciseferog'ullari, H. (2005).** Proximate composition and technological properties of fresh blackthorn (*Prunus spinosa* L. subsp *dasyphylla* (Schur.)) fruits. Journal of Food Engineering, 68, 137–142

N

- **Noureddine boussalah**, djamal boussalah laura cebadera-miranda³, virginia fernández-ruiz³, lillian barros⁴, isabel c.f.r. Ferreira⁴, maria cortes sanchez mata and khodir madani¹, nutrient composition of algerian strawberry-tree fruits (*arbutus unedo* l.),2015
- **Nixon et B. Carpenter(1978)**. Growing dates in United States. United States department of Agriculture. Information bulletin prepared by science and education administration.USA. 1978 .pp: 44-45.

O

- **Oliveira I.,Coelho V ., Baltasar R ., Pereira J .A., Baptista P. (2009) .** ScavengingCapacity of StrawberryTree(*Arbutusunedo* L.) Leaves on Free Radicals. Food and Chemical Toxicology, doi:10.1016/j.fct . 2009.03.042.
- **Oliveira, I., Valentão, P., Lopes, R., Andrade, P.B., Bento, A., Seabra, R., Pereira, J.A (2009)**. Phytochemicalcharacterization and radical scavengingactivity of *Portulacaoleracea*L. leaves and stems. *Microchem. J.*
- **Oliveira, v. Coelho**, r. Baltasar, j. A. Pereira, and p. Baptista, “scavenging capacity of strawberry tree (*arbutus unedo* l.) Leaves on free radicals,” *food and chemical toxicology*, vol. 47, No. 7, pp. 1507–1511, 2009
- **Ouedraogo J.S., Alexandre D.Y (1994)**. Distribution des principales espèces agroforestières à Watinoma, terroir du plateau central burkinabè, une résultante de contraintes écologiques et antropiques, *J. Agric. Trad. Bot. Appl.* XXXVI (1994) 101–111.
- **Oyaizu m (1986)** studies on products of browning reaction: antioxydative activity of products of browning reaction. *Jpn j nutr* 44: 307–15 R. Lecoq .manuel

d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles .tome 1.ed.doin et cie. Paris.
1965.2185p

- **Özcan M.M., et Haciseferogullari., H. (2007).**The Strawberry (Arbutusunedo L.)fruits: Chemical composition, physicalproperties and mineral contents. Journal of food Engineering 78: 1022-1028.
- **Özcan, M. Haciseferoğullari, H,(2007).** The Strawberry (Arbutusunedo L.) fruits: Chemical composition, physicalproperties and mineral contents. Journal of Food Engineering, 78, pp. 1022-1028.

P

- **P. J. Van soest** et r. H. Wine. Use of detergents in The analysis of fibrous feeds. Iv. Determination of Plant cell-wall constituents. J. Assoc. Offic. Anal.Chem. 5 (1967) 50-55.

R

- **Ramaroson J.B., 2009,** emballage et conditionnement, cours 4ème année département
- **Raveaux M., 2009,** compte rendu du T.P compote de pommes, BTS STA, génie alimentaire, 15p, en ligne sur eduportfolio.org
- **Reynal, B,2008.**Livre Blanc .compotes, fruits aux sirops et nutrition Ed .Afidem.35p.
- **Reynaud J. (2002).**La flore du pharmacien, Institut des sciences pharmaceutiques et biologiques Université claud-Bernard- Lyon I Ed : médicales internationales, p 84.
- **Roquebert M.F., 1997,** les moisissures : nature, biologie et contamination, en ligne sur www.culture.gouv.fr, consulté le 4 novembre 2008

- Ruiz-Rodríguez, B.M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M.-C., Cámara, M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M., and Tardío, J. (2011) Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International* 44, 1244-1253.

S

- **Sambou B., Goudiaby A., Madsen J.E., Bâ A.T (1994).** Étude comparative des modifications de la flore et de la végétation ligneuse dans les forêts classées de Koutal et de l'île Kouyong (centre-ouest du Sénégal), *J. Agric. Trad. Bot. Appl.* XXXVI ,87–100.
- **Sánchez-mata, m.c., peñuela-teruel, m.j., cámara-hurtado, m., díez-marqués, c., and Torija-isasa, m.e. (1998).** Determination of mono-, di-, and oligosaccharides in Legume by high – performance liquid chromatography using on amino – bonded silica column. *J agric food chem* 46,3648-3652.
- **Sawaya, J.K. Khalil, W.M Saoudi date cult. Safi et A. Al- Shalat. (1983).** Physical and chemical characterization of three ivars at various stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* 16 87-93.
- **Scéhovic j.,(1995).** Etude de l'effet de diverses espèces de plantes des prairies permanentes sur L'hydrolyse enzymatique des constituents pariétaux. *Ann. Zootech.* 44, 87-96
- **Serçe S, ÖzgenM , Torun A.A . et Ercisli S. (2010).** Chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutusandrachne*L. (Fam. *Ericaceae*) (the Greekstrawberrytrees) fruits from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis.* 23 619 - 623.

- **Singleton et j.a. Rossi.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents .american journal of enology and viticulture. 16 (1965) 44-158
- **Skujins, s. (1998).** Handbook for icp-aes (varian-vista). A short guide to vista series icp-aes operation. Varian int. Ag, zug, version 1.0, Switzerland.
- **Soufleros, E. Mygdalia, S. Natskoulis, P, (2005).** Production process and characterization of the traditional Greek fruit distillate__Koumaro“ by aromatic and mineral composition. Journal of Food Composition and Analysis, 18, pp. 699-716.

T

- **T. Allane, s. Benamara** activités antioxydantes de quelques fruits communs et sauvages d’algérie, département de technologie alimentaire (FSI), université de boumerdès, avenue de l’indépendance 35000, algérie
- **Tabuti, J.R.S, Lye K.A, Dhillion S.S (2003).** Traditionalherbaldrugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. J. Ethnopharmacology88: 19-44.
- **Takrouni M.M., Boussaid M., (2010).** Geneticdiversity and population’s structure in Tunisianstrawberrytrees (*ArbutusunedoL.*). ScientiaHorticulturae Journal 126, 330–337.
- **Tonelli N., GallouinF.(2013) :** Des fruits et des graines comestibles du monde entier Ed , Lavoisier , P 87- 91 France .
- **Torres J, Valle F, Pinto C, García-Fuentes A, Salazar C, Cano E (2002).** *ArbutusunedoL.* communities in southernIberianPeninsulamountains. Plant Ecology, pp 207-223.
- **Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A.A., and Poos, M. (2002).** Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. J Am Diet Assoc 102, 1621-1630.

- **Tavares, S. Fortalezas, C. Carrilho, G.J. McDougall, D. Stewart et R.B, Ferreira (2010)**, Antioxidant and antiproliferative properties of strawberry tree tissues. *Journal of Berry Research*.5 3-12

V

- **Vetaas O.R (1992)**. Microsites effects of tree and shrubs in dry savannas, *J. Végét. Sci.*3:337–344.

Z

- **Zeghad.N,2009**.étude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*thymus vulgaris* , *rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire de magister. Université mentouri de constantine.
- **Ziyyat A, Boussairi E (1998)**. Cardiovasculareffects of *Arbutus unedo* L. in spontaneously hypertensive rats. *Phytotherapy Research*, 12: 110-113.
- **Zohra mohammedi (2020)**, étude de l'évolution de la capacité anti-radicalaire du fruit de l'arbustes undo la différents stades de maturation ,2020 volume89

Annexe 01 :

Questionnaire d'évaluation sensorielle de dix échantillons de compotes

Age :

Date :.....

Sexe : Féminin

Masculin.....

Dix échantillons de compotes pour bébés vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques en attribuant une note de 1 à 10 selon l'échelle présenté.

NB : veuillez rincer votre bouche à chaque dégustation d'un échantillon

Les dix échantillons sont codés de **A à J**

La couleur : claire (01), moyenne (05), foncé (10)

Le goût : non satisfaisant (01), acceptable (05), très bon (10)

L'odeur : légère (01), moyenne (05), forte (10)

Le texteur : granule (01), peu lisse (05), lisse (10)

Saveur :

Saveur acide : faible (01), moyenne (05), forte (10)

Saveur sucré : faible (01), moyenne (05), forte (10)

Saveur amer : faible (01), moyenne (05), forte (10)

La granule : trop granule (01) , peu fine(05), fine(10)

| | couleur | gôut | Odeur | texture | Acidité | sucré | amertume | granulation |
|---|---------|------|-------|---------|---------|-------|----------|-------------|
| A | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | |
| F | | | | | | | | |
| G | | | | | | | | |
| H | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | |
| J | | | | | | | | |

Annexe 02



fig : photo représente le brin mixeur

Annexe 03



Fig : photo représente la balance électrique

Annexe 04



Fig : photo représente l'ensemble des recettes de compote

Résumé

Arbutus unedo L, dénommé communément arbousier, est une espèce connue pour son importance écologique et économique. Elle est d'un grand intérêt dans le maintien de la biodiversité, ce qui fait que sa préservation s'impose avec acuité actuellement.

L'objectif de ce travail vise la valorisation de l'arbouse par la formulation d'une compote pour bébé.

L'analyse sensorielle de la compote est réalisée en se basant sur les critères suivants : La couleur, le goût, la texture, l'odeur, saveur sucrée, saveur acide, l'amertume et la granulation. La préparation de la compote est réalisée à l'échelle du laboratoire en respectant les pourcentages du plan de mélange.

Les jurys de dégustation sont appréciés 04 premiers produits par rapport aux dix échantillons.

- **B** (arbousier 00%, pomme 100%, orange 00%)
- **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%)
- **C** (arbousier 00%, pomme 00%, orange 100%)
- **I** (arbousier 17%, pomme 66%, orange 17%).

Mais les résultats de plan de mélange selon le critère couleur et goût indiquent que : la recette contenant 100% pomme est en première position, deuxièmement **J** (arbousier 17%, pomme 17%, orange 66%) et troisièmement **I** (arbousier 17%, pomme 66%, orange 17%)

Mot clé : compote, plan de mélange, test de dégustation

Abstract :

Arbutus unedo L, commonly referred to as the strawberry tree, is a species known for its ecological and economic importance. It is of great interest in maintaining biodiversity, which makes its preservation urgently needed today.

The objective of this work is to enhance the value of the arbutus through the formulation of a baby compote.

The sensory analysis of the compote is carried out based on the following criteria: Color, taste, texture, smell, sweet flavor, acid flavor, bitterness and granulation. The preparation of the compote is carried out at the laboratory scale, respecting the percentages of the mixing plan.

The tasting panels are assessed 04 first products compared to the ten samples.

— **B** (arbutus 00%, apple 100%, orange 00%)

→ J (strawberry tree 17%, apple 17%, orange 66%)

→ C (arbutus 00%, apple 00%, orange 100%)

→ I (strawberry tree 17%, apple 66% orange 17%).

But the results of the mixing plan according to the color and taste criterion indicate that: the recipe containing 100% apple is in first position, second J (arbutus 17%, apple 17%, orange 66%) and third I (arbutus 17%, apple 66% orange 17%)

Keyword: compote, mixing plan,

ملخص

Arbutus unedo L ، الذي يشار إليه عادة باسم شجرة الفراولة ، هو نوع معروف بأهميته البيئية والاقتصادية. إنه ذو أهمية كبيرة في الحفاظ على التنوع البيولوجي، مما يجعل الحفاظ عليه أمرًا ضروريًا اليوم.

الهدف من هذا العمل هو تعزيز قيمة Arbutus من خلال صياغة عصيدة الطفل.

يتم إجراء التحليل الحسي للعصيدة بناءً على المعايير التالية: اللون، والطعم، والملمس، والرائحة، والنكهة الحلوة ، والنكهة الحمضية ، والمرارة ، والحبيبات. يتم تحضير العصيدة على نطاق المختبر، مع مراعاة النسب المئوية لخطة الخلط. تم تقييم ألواح التذوق 04 من المنتجات الأولى مقارنة بالعشر عينات.

B (أربوتوس 00% ، تفاح 100% ، برتقال 00%)

J (أربوتوس 17% ، تفاح 17% ، برتقال 66%)

C (أربوتوس 00% ، تفاح 00% ، برتقال 100%)

I (أربوتوس 17% ، تفاح 66% برتقال 17%).

لكن نتائج خطة الخلط وفقًا لمعيار اللون والطعم تشير إلى أن: الوصفة التي تحتوي على تفاحة 100% في المرتبة الأولى، والثانية J (أربوتوس 17% ، وتفاح 17% ، وبرتقال 66%) والثالثة I (أربوتوس 17% ، تفاح 66% برتقال 17%).

الكلمات المفتاحية : اختبار التذوق . العصيدة . مخطط الخلط