

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur  
Et de la recherche scientifique  
Université Chadli Bendjedid  
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشاذلي بن جديد  
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Department des Sciences Agronomiques

قسم العلوم الزراعية



## Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2

Option :

« Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité »

THÈME

**Essai de Fabrication d'un croissant incorporé de la farine de myrte (*Myrtus communis*) - Caractérisation physiques et organoleptique du produit**

Soutenu le : 14 /06 /2023

Présenté Par : M<sup>lle</sup> Bennour Theima

Devant le jury composé de :

Mme Nesrine Feknous	(MCA)	Présidente	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Amel Alayat	(MCA)	Examinatrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Benmeziane -Derradji F.	(Pr)	Promotrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

**Année universitaire 2022 - 2023**

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف ص.ب رقم 73 الطارف - الجزائر  
Université Chadli Bendjedid d'El Tarf. BP : 73, El Tarf 36000 Algérie  
فانكس + / 09.43/38.30.18.93 213 : الهاتف : +213 38.30.15.28  
Téléphone : +213 38.30.18.93/09.43/ Fax : +213 38.30.15.28  
<http://www.univ-eltarf.dz>



*Je dédie du plus profond ce travail à :*

*À mes parents,*

*Pour l'amour et le soutien que vous me donnez, qui fait que j'en suis là  
aujourd'hui.*

*À mon frère et mes sœurs,*

*Merci pour tous les moments passés ensemble*

*À ma famille,*

*Pour votre soutien.*

*À tous mes amis de promo*

*Pour tous ces excellents moments, merci d'avoir été là.*

*Bennour Theima*



## Remerciement

*Tout d'abord, je tiens à remercier au Bon Dieu de m'avoir donnée la volonté, le courage et la force pour terminer mon travail et pour sa bienveillance jusqu'au bout du parcours de mes études.*

*J'exprime d'abord mes profonds remerciements à Madame Benmeziane -Derradji F Professeur à l'Université de Chadli Bendjdid El- Tarf pour avoir accepté de m'encadrer, m'enseigner et de m'orienter tout au long de mon travail de mémoire de fin de cycle.*

*Je tiens à remercier l'équipe de laboratoire de Faculté de la science de la nature et de la vie.*



# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

ملخص

## Partie I. Synthèse bibliographique

### I. Généralités sur le myrte (*Myrtus communis*)

1. Définition .....	3
2. Histoire de la plante.....	3
3. Etude botanique .....	4
3.1 Classification botanique .....	4
3.2 Position systématique .....	4
3.3 Description géographique .....	4
4. Composition biochimique et valeur nutritionnelle.....	5
4.1 Composés organiques nutritives.....	5
4.2 Composés phénoliques .....	5
5. Intérêts nutritionnels et effets thérapeutiques.....	7

### II. Pate à croissant

1. Définition du croissant .....	9
2. Historique et usage .....	9
3. Description du produit .....	9
4. Composition de la pate .....	10
5. Principaux constituants du croissant et leur rôle.....	10
6. Etapes de processus de préparation du croissant.....	11

## Partie II. Partie expérimentale

### Chapitre I : Matériel & Méthodes

1. Objectifs de l'étude .....	14
2. Matières premières .....	14
2.1 Myrte .....	14

2.1.1 Echantillonnage .....	14
2.1.2 Caractéristiques morphologique du fruit .....	14
2.1.3 Préparation de la poudre du myrte .....	15
2.2 Préparation du produit de la viennoiserie (croissant) .....	16
3. Caractérisation de la farine du myrte .....	21
3.1 Caractérisation physico-chimiques des farines.....	22
3.2 Détermination des propriétés techno-fonctionnelles des farines alimentaires .....	23
3.4 Analyse du croissant.....	27

## **Chapitre II. Résultats & Discussion**

<b>1. Qualité physico-chimique da la farine du myrte .....</b>	
1.1 Humidité .....	29
1.2 pH et acidité.....	30
1.3 Teneur en cendre .....	30
<b>2. Propriétés fonctionnelles des poudres alimentaires .....</b>	<b>32</b>
2.1 Solubilité et hygroscopicité .....	32
2.2 Densité apparente .....	32
2.3 Dispersibilité.....	32
2.4 Capacité d'absorption de l'eau .....	33
2.5 Capacité d'absorption de l'huile.....	33
2.6 Rapport hydrophile-lipophile .....	33
2.7 Capacité d'absorption de lait entier et totalement écrémé.....	34
2.8 Activité émulsifiante et stabilité de l'émulsion .....	34
2.9 Activité moussante et stabilité de la mousse .....	34
2.10 Capacité de gonflement .....	35
2.11 Capacité de gélification .....	35
2.12 Rapport de Hausner et Indice de compressibilité .....	35
<b>6. Analyse du produit fini.....</b>	<b>36</b>
6.1 Analyse physique.....	36
6.2 Analyse sensorielle .....	37
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>46</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>48</b>
<b>Annexes .....</b>	

## Liste des tableaux

Numéro	Titre du Tableau	Page
1	Les divisions des myrtacées du point de vue botanique	4
2	La valeur nutritive de <i>Murtys comminus</i> frais	5
3	Préparation de l'échantillon du la produit de la viennoiserie	17
4	Paramètres physico-chimiques des farines étudiée	29
5	Propriétés fonctionnelles des farines étudiées	31
6	Les caractéristiques physiques des croissants préparés	36
7	Objets classés par ordre croissant de préférence	44
8	Pourcentage de juges satisfaits pour chaque croissant	44

## Liste des Figures

Numéro	Titre de la figure	Page
1	<i>Myrtus communis</i> Linn	4
2	Différents produits préparés à partir de la pâte à croissant	13
3	Echantillon de farine de blé tendre	14
4	Les fruits du myrte au séchage	15
5	Étapes de préparation de la farine du myrte	16
6	Pesage des matières premières	18
7	Le tourage de la pâte	19
8	Diagramme de fabrication du croissant	20
9	Photographie des croissants produits	21
10	Déterminer la Teneur en cendres et en matière organique	22
11	Capacité d'absorption d'eau, huile, en lait	23
12	Activité émulsifiante des poudres	24
13	Présentation les différentes étapes de gélification	25
14	Capacité de gonflements des poudres	26
15	Appréciation de l'aspect général des échantillons de croissant	38
16	Appréciation de la couleur de la croûte des échantillons de croissant	38
17	Appréciation de la couleur de la mie des échantillons de croissant	39
18	Appréciation de l'odeur des échantillons de croissant	40
19	Appréciation du goût des échantillons de croissant	40
20	Appréciation de la sensation en bouche des échantillons de croissant	41
21	Corrélation entre les variables et les facteurs	43
22	Dendrogramme des consommateurs naïfs (a) et les différentes classes de consommateurs naïfs (b)	43
23	Courbe de niveau et carte des préférences	45

## Résumé

L'essai de fabrication d'un croissant incorporé de la farine de myrte (*Myrtus communis*) est une étude visant à explorer l'utilisation de la farine de myrte dans la fabrication de croissants. La farine de myrte est un ingrédient riche en nutriments, notamment en antioxydants, en fibres et en vitamines. Dans cette étude, quatre échantillons de croissants ont été fabriqués en utilisant différentes quantités de farine de myrte (5, 10 et 15 %) pour déterminer la meilleure proportion en plus d'un croissant 100 % farine du blé considéré comme témoin. Les propriétés fonctionnelles de la farine du blé, du myrte ainsi que de leurs mélanges ont été déterminées. Des analyses physiques et organoleptiques ont été effectuées pour évaluer les caractéristiques du produit fini. Les résultats ont montré que la farine de myrte a présenté des propriétés techno-fonctionnelles intéressantes en termes de capacité d'absorption en huile notamment. Également, cette farine a montré une teneur très considérable en minéraux (cendre de 16.22 %) ce qui est à l'origine de l'amélioration la qualité nutritionnelle des croissants. Les croissants contenant une proportion de 10% de farine de myrte ont été les mieux notés en termes de goût, de texture et de couleur. En conclusion, cette étude montre que l'incorporation de la farine de myrte dans la fabrication de croissants est possible et peut conduire à un produit final plus nutritif et savoureux.

**Mots clés :** *Myrtus communis*, Croissants, Propriétés techno-fonctionnelles ; Analyse de la qualité physique et organoleptique

## **Abstract**

The myrtle (*Myrtus communis*) flour-incorporated croissant making trial is a study to explore the use of myrtle flour in the making of croissants. Myrtle flour is a nutrient-dense ingredient, including antioxidants, fiber, and vitamins. In this study, four samples of croissants were made using different amounts of myrtle flour (5, 10 and 15%) to determine the best proportion in addition to a 100% wheat flour croissant as a control. The functional properties of wheat flour, myrtle and their mixtures were determined. Physical and organoleptic analyzes were performed to assess the characteristics of the finished product. The results showed that myrtle flour presented interesting techno-functional properties in terms of oil absorption capacity in particular. Also, this flour showed a very considerable mineral content (ash of 16.22%) which is at the origin of the improvement in the nutritional quality of the croissants. Croissants containing a proportion of 10% myrtle flour were rated highest in terms of taste, texture and color. In conclusion, this study shows that incorporating myrtle flour in croissant making is possible and can lead to a more nutritious and flavorful end product.

**Keywords:** *Myrtus communis*, Croissants, Functional properties; Analysis of physical and organoleptic quality.

## ملخص

بمثابة دراسة لاستكشاف استخدام دقيق (*Myrtus communis*) تعد تجربة صنع الكرواسون المكون من دقيق الريحان الريحان في صنع الكرواسون. دقيق الريحان هو عنصر كثيف المغذيات ، بما في ذلك مضادات الأكسدة والألياف والفيتامينات. في هذه الدراسة ، تم عمل أربع عينات من الكرواسان باستخدام كميات مختلفة من دقيق الريحان (5 ، 10 و 15٪) لتحديد أفضل نسبة بالإضافة إلى كرواسون دقيق القمح 100٪ كعنصر تحكم. تم تحديد الخصائص الوظيفية لدقيق القمح والريحان وخلانطهما. تم إجراء التحليلات الفيزيائية والحسية لتقييم خصائص المنتج النهائي. أظهرت النتائج أن دقيق الريحان قدم خصائص تقنية وظيفية مثيرة للاهتمام من حيث القدرة على امتصاص الزيت على وجه الخصوص. أيضاً ، أظهر هذا الدقيق محتوى معدنياً كبيراً جداً (رماد بنسبة 16.22٪) وهو أساس التحسن في الجودة الغذائية للكرواسون. صنفت الكرواسان التي تحتوي على نسبة 10٪ من دقيق الريحان على أعلى مستوى من حيث المذاق والقوام واللون. في الختام ، تُظهر هذه الدراسة أن دمج دقيق الريحان في صنع الكرواسون أمر ممكن ويمكن أن يؤدي إلى منتج نهائي أكثر تغذية ونكهة.

الكلمات المفتاحية: نبات الريحان ، الكرواسون ، الخصائص الفنية؛ تحليل الجودة المادية والحسية.

## Liste des abréviations

pH	Potentiel hydrogène
T°	Température
Min	Minute
h	Heure
g	Gramme
RHL	Rapport hydrophile-lipophile
CAE	Capacité d'absorption d'eau
CAH	Capacité d'absorption d'huile
CAL	Capacité d'absorption de lait
AE	Activité émulsifiante
SE	Stabilités des émulsions
MG	Matière grasse
FM	Farine du myrte
FB	Farine du blé
CG	Capacité de gonflement
CMG	Capacité minimale de gélification



# *Introduction*

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'Algérie est un pays d'une superficie de 2 381 741 km<sup>2</sup>, qui possède une grande diversité de plantes, notamment des plantes aromatiques, alimentaires et médicinales. Ces plantes contiennent des molécules bioactives ayant des intérêts multiples, notamment thérapeutiques, et sont utilisées dans différents domaines. Elles possèdent des propriétés biologiques très intéressantes pour prévenir ou traiter plusieurs maladies. Elles sont fréquemment utilisées en thérapeutique en tant que vasculo-protecteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti-radicalaires (**Bahorun,1997**).

Selon le rapport de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), plus de 80 % de la population mondiale utilise la médecine traditionnelle comme outil de traitement (**Issazadeh et al In Sadeghi Nejad et al., 2012**). Actuellement, la population algérienne utilise un bon nombre de plantes aromatiques et médicinales endémiques qu'elles soient cultivées ou sauvages, entre autres *Myrtus communis*.

Le *Myrtus communis* est une plante aromatique et médicinale qui a été traditionnellement utilisées comme arômes ainsi que pour prolonger la vie utile des aliments, est une espèce qui fait partie de la famille des myrtacées est connue par ces propriétés antiseptiques désinfectantes et astringentes (diarrhées, dysenterie) ainsi par leur effet hypoglycémique. Reconnu également dans le traitement des maladies des voies urinaires et respiratoires (**Baba Aissa, 1999 ; Mimica-Dukic et al., 2010**). Le myrte (*Myrtus communis* L.) est un arbuste poussant spontanément dans le bassin méditerranéen. La teneur en feuilles et en fruits des huiles essentielles et des composés phénoliques justifie la large utilisation de la plante comme médicinale et aromatique (**Usai et al., 2018**).

Bien qu'elle soit peu utilisée commercialement comme conservateurs alimentaires, un grand nombre d'études ont été effectuées sur *Myrtus communis* dans des matrices alimentaires afin que cette plante pourrait être appliquées comme alternatives potentielles des conservateurs synthétiques (**Cottiglia et al., 2012**).

Compte tenu de ce qui précède, la valorisation du myrte est une voie importante afin d'améliorer la santé et le bien-être du consommateur algérien.

C'est dans cette optique que notre travail s'inscrit et qui a pour objectif global de déterminer l'effet d'incorporation la farine de *Myrtus comminus* dans une formulation d'un

produit de viennoiserie « croissant » à des différentes quantités, afin d'obtenir un nouveau produit considéré comme aliment fonctionnel. Notre étude s'est fixée comme objectifs :

1. De pouvoir produire la farine de *Myrtus communis* ;
2. D'effectuer quelques analyses physico-chimiques de la matière première (la farine du *Myrtus comminus*, farine du blé et de leurs mélanges) ;
3. De déterminer les propriétés techno-fonctionnelles de la farine du myrte en comparaison avec celles de la farine du blé ;
4. De développer le croissant incorporé de la farine de myrte à différentes doses ;
5. De déterminer certaines propriétés physiques du croissant produit ;
6. De déterminer le degré d'acceptabilité du croissant par les consommateurs à travers une analyse sensorielle de produit fini.

Le manuscrit est organisé en trois parties ; à savoir

- ✓ La première partie de ce travail a été consacrée à une recherche bibliographique concernant la présentation de la plante aromatique et médicinale qui est le myrte *Myrtus communis* (Son appartenance à la famille des myrtacées, sa classification botanique, son intérêt biologique), on trouve aussi une partie dédiée à des généralités autour des pâte à croissant.
- ✓ Une deuxième partie qui consiste à une partie montrant le travail réalisé en termes de préparation de l'aliment et les analyses effectués en laboratoire avec les techniques utilisés pour la réalisation de la partie pratique de ce travail ;
- ✓ Une troisième partie concernant les résultats obtenus, leurs analyses et leurs discussions.

Enfin, une conclusion générale résume les principaux résultats auxquels de travail a abouti ainsi des perspectives de ce travail.



# *Volet Bibliographique*

## **I. Généralités sur le myrte (*Myrtus communis*)**

### **1. Définition**

Le genre *Myrtus* est la huitième plus grande famille de plantes à fleurs, fleurs blanches ou tachées de rose très odorantes, solitaires à 3 cm (**Miglior, 2011**) isolées avec des feuilles entières, opposées de forme ovale et d'une couleur vert brillant porté par des branches de couleur rouge

Le fruit de *Myrtus communis* est une baie ovale de couleur bleu-noir. La pleine maturité de ce fruit est atteinte au mois de novembre Ce fruit est de saveur âpre et résineuse (**Migliore. 2011**). Les graines sont de tailles et de formes différentes, réniformes, couleur ivoire et de saveur résineuse (**Boullard, 1988**).



**Figure 1 :** *Myrtus communis* Linn (**Sumbul et al., 2011**).

### **2. Histoire de la plante**

Depuis plusieurs années, les humains se sont appuyés sur la phytothérapie pour se soigner par les végétaux (les feuilles, les fleurs, les fruits, les tiges et les racines). L'efficacité de ces plantes dans le traitement de diverses maladies a été prouvée à travers des millénaires, surtout le myrte telle que :

- En Perse, le myrte est utilisé comme une compresse chaude pour traiter les blessures (**Venturini, 2012**) ;
- En pays du grand Maghreb :
- En Algérie : on en usait comme un remède contre les infections des voies respiratoires et des voies urinaires, Les préparations à base de cette plante sont préconisées contre les bronchites, les sinusites, les otites, les diarrhées et les hémorroïdes, Les fruits constituent un remède contre la dysenterie, l'entérite et les hémorragies (**Beloued, 2003**).

En Maroc et Tunisie : le myrte est utilisé pour soulager l'ulcère et les douleurs gastriques, Le même décocté est préconisé en gargarisme pour traiter les gingivites, la décoction des fleurs est proposée pour arrêter les diarrhées aiguës et comme traitement de la toux et des rhinites. (Bouakef,1986).

### 3. Etude botanique

#### 3.1 Classification botanique

Les myrtacées sont une famille de plantes à fleurs qui regroupe environ 5500 espèces, classées en 144 genres et 17 tribus. La tribu *Myrteae* représente la moitié de la biodiversité de la famille avec 51 genres et environ 2500 espèces pour la plupart restreintes aux Néotropiques, bien que 15 genres et environ 450 espèces se trouvent dans d'autres continents (Migliore et al., 2012). Les myrtacées sont classées au sein des clades suivants : les Angiospermes, les Eudicotyledoneae, les Rosidae, les Malvidae et enfin l'ordre des Myrtales.

#### 3.2 Position systématique

On peut définir la famille des Myrtacées du point de vue botanique selon les divisions suivantes :

**Tableau 1.** Les divisions des myrtacées du point de vue botanique (Grêté, 1965).

<b>Sous-règne</b>	<b>Eucaryotae</b>
<b>Embranchement</b>	Spermaphytæ
<b>Sous-embranchement</b>	Aniospermae
<b>Classe</b>	Dicotylédonae
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtaceae

#### 3.3 Description géographique de la plante

Toute terre raisonnablement riche en nutriments réussit au *Myrtus communis* tant qu'elle est bien drainée ayant des pH neutres et alcalins, ne supporte pas les sols humides et a besoin de beaucoup de lumière. Le myrte ne supporte que très peu d'ombre. En revanche c'est une plante qui s'acclimata facilement aux températures élevées et supporte des températures minimales allant de -5 à -10°C. *Myrtus communis* L., le myrte commun, est une plante que l'on trouve dans les régions méditerranéennes et moyen-orientales est une plante arbustive pousse sur le long du périmètre méditerranéen et au Sahara. En Algérie, il pousse spontanément sur l'Atlas tellien et les régions côtières d'Alger et de Constantine et d'El-Tarf, où il est connu sous le nom de «Rihan» ou «Mersin» (Quézel et Santa, 1962).

## 4. Composition biochimique et valeur nutritionnelle

### 4.1 Valeur nutritionnelle

Le Tableau 02 présente les valeurs nutritives pour le *murtys comminus*, frais selon **Cevat et al.** (2007).

**Tableau 2. La valeur nutritive de *Murtys comminus* frais**

Composant	Teneur (%)
Humidité	74.44
Matière sèche	25.56
Cellulose	17.41
Glucides	8.64
Tanins	0.0761
Huile végétale	2.37
Huile essentielle	0.01
Protéine	4.17
Extraits solubles dans l'eau %	52.94
Cendres	0.72
Acidités	0.14
Valeur énergétiques	11.21

### 4.2 Composés bioactives

Des études antérieures sur le Myrte ont révélé la présence de plusieurs composés chimiques spécifiques : les huiles essentielles, les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins dans les feuilles et fruits (**Messaoud et al., 2005 ; Aidi Wannas et al., 2010**) et l'anthocyanine, les acides gras et organiques dans les baies (**Tuberoso et al., 2010 ; Chokri et al., 2012 ; Affroune et al., 2016**). Les effets bénéfiques du myrte sur la santé sont dus aux composés bioactifs présents dans diverses parties de la plante. Dans plusieurs études, il a été démontré que différentes parties de la plante de myrte contiennent divers composés bioactifs. Les feuilles de la plante contiennent de la quercétine, de la catéchine et de la myricétine ; son fruit contient des composés phénoliques et des anthocyanes.

#### 4.2.1 Huile essentielle du myrte et le leurs composants

L'huile essentielle est un produit parfumé et volatil, composé de molécules sécrétées par certains arbres et certaines plantes qui lui confèrent un parfum spécifique. Le mot « volatil » signifie que les huiles essentielles s'évaporent très rapidement. En général, les principes

aromatiques des plantes sont des gouttes minuscules qui se forment dans les chloroplastes des feuilles. Les organites dans lesquelles s'effectue la photosynthèse. Elles se combinent par la suite avec du glucose et sont transportées vers toutes les parties de la plante. D'après les études antérieures de la plante *Myrtus communis*, ceux-ci ont montré que le rendement en huile essentielle du myrte est compris entre (0.2 – 1.2 %) et la présence majoritairement des terpènes volatils, les principaux composants ayant été identifiés par le CPG (Chromatographie en phase gazeuse) sont les mono terpéniques caractéristiques de l'huile essentielle du myrte ( $\alpha$ -pinene (12,6-64 %), 1.8 cineole (5.4 – 40.9), myrtenol, linalol (0.74 – 18.92%),  $\alpha$ -terpineol (4.4%), limonene (3.8 %), acetate de myrtenyl, acetate de bornyl (5.2 %), acetate de linalyl(4.2 %), acetate de geranyl (1.83 - 20.54 %) (**Aidi Wannas et al., 2010**). Des acides gras essentiels obtenus principalement à partir de diverses parties de la plante, telles que les feuilles, les racines et les fruits, ont été utilisés. Les acides gras essentiels obtenus à partir de la plante sont utilisés dans des domaines scientifiques et commerciaux tels que la cosmétique, la médecine, l'industrie alimentaire, l'aromathérapie et la phytothérapie.

#### **4.2.2 Composés phénoliques du Myrte**

Le profil des extraits de *Myrtus communis* constitue de composés phénoliques, qui sont des molécules hydrosolubles. Ils ont divers effets sur la physiologie végétale de par leurs actions antibactériennes et antifongique (**Benkherara et al., 2013**). Les composés phénoliques sont regroupés en trois grandes classes chimiques : les acides phénoliques, les tanins et les flavonoïdes.

##### **a) Acides phénoliques**

L'acide phénolique est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique, ils appartiennent à deux groupes, les acides hydro-benzoïques et les acides hydro-cinnamiques. Ils présentent des propriétés biologiques intéressantes anti-inflammatoires, antiseptique urinaire, anti-radicalaires et hépatoprotecteurs (**Bruneton, 1999**).

##### **b) Tanins**

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux. Leur structure complexe est formée d'unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques (**Hemingway, 1992**). Leurs propriétés coagulantes des albumines des muqueuses et des tissus qui créent ainsi une couche de coagulation isolante et protectrice qui réduit l'irritation et la douleur.

### **c) Flavonoïde**

Les flavonoïdes, très répons dans la règne végétal, présents dans les extraits de myrte sont la myricétine, la quercétine, la catéchine et leurs dérivés. Certains des dérivés de la myricétine et de la quercétine (flavonols) sont trouvés comme la myricétine-3-D-galactoside, la myricétine-3-D-rahmnoside, la quercétine-3-D-rahmnoside et de la catéchine (flavanols). Actuellement, les propriétés thérapeutiques des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical où on leur reconnaît des activités : antivirales, antiallergiques, anti-inflammatoires, anticancéreuses, anti-radicalaires, antibactériennes, antioxydantes et on leur reconnaît également une activité anti-malaria (**Naghbi et al., 2013**). Les flavonoïdes peuvent aussi empêcher le diabète ou du moins le réduire en inhibant l'enzyme aldose réductase, comme le myricétine par exemple (**Brada et al., 2012**).

## **5. Intérêts nutritionnelles et effets thérapeutiques**

### **5.1 Utilisation traditionnelle**

Depuis l'Antiquité, le myrte est utilisé en médecine traditionnelle comme aliment et épice dans le traitement de la diarrhée, de l'ulcère peptique, des saignements, des maux de tête, des palpitations, de l'urétrite, de la conjonctivite, des maladies pulmonaires et cutanées. Selon **Beloued (2003)**, en Algérie, les fruits sont soit consommés naturellement soit préparés sous forme d'infusion contre les diarrhées et comme hypoglycémiant. Ils constituent un remède contre la dysenterie, l'entérite et les hémorragies. Selon l'étude effectuée dans la région de M'Sila par **Boudjelal et al. (2013)**, sur 83 herboristes interrogés, 19 % d'entre eux déclarent avoir utiliser *Myrtus communis* comme traitement de l'hypertension et du diabète. Pour cela, ils utilisent les parties aériennes sous forme d'infusion ou de décoction.

En Tunisie où le myrte est utilisé dans le Nord du pays, les fruits sont recommandés à l'état frais ou sous forme de décoction pour soulager l'ulcère et les douleurs gastriques. Il est aussi préconisé sous cette forme en gargarisme pour traiter les gingivites (**Boukef, 1986**).

### **5.2 Utilisation médicinale**

Les baies du myrte ont une longue histoire d'application dans les industries pharmaceutiques. Elles sont utilisées pour leurs effets positifs sur la santé humaine, comme antiseptique, astringent, carminative, tonique des cheveux, analgésique, cardiotonique, diurétique, anti-inflammatoire, stomachique, néphroprotectrice, antidote, hémostatique, tonique du cerveau et antidiabétique (**Sumbul et al., 2011**). En outre, dans des études antérieures, il a été constaté que

la plante possède des activités antioxydantes, antimicrobiennes, antidiabétiques, anti-inflammatoires, anti-ulcéreuses et antidiarrhéiques.

### **5.3 Utilisation industrielle**

Les baies du myrte sont utilisées comme essences aromatiques dans la cuisine, mais leur utilisation la plus importante est la production de liqueurs (**Mulas et al., 2002**). Ces fruits sont aussi utilisés pour faire d'excellentes confitures, gelées comme c'est le cas en Sicile (Italie) et Corse (France) (**Sarl, 2007 in Bouras, 2020 ; Couplan, 2009**). Au cours de ces dernières décennies, les systèmes intensifs de la culture du myrte ont été établis dans diverses régions du monde et particulièrement en Sardaigne (Italie), afin d'assurer à la fois un approvisionnement constant de matériel de bons fruits pour l'industrie de liqueur et la préservation des populations de myrte naturelles (**Mulas et al., 2002**). De nos jours, le myrte est devenu un produit qui pourrait être qualifié d'identitaire. Il va permettre dans différents domaines, que ce soit l'alimentation ou le cosmétique, de donner un caractère identitaire au produit. C'est pour ces raisons que l'on retrouve en plus de la traditionnelle liqueur de myrte, des cosmétiques à base de myrte, mais également des produits alimentaires tels que pâtés, bières, etc.... aromatisés au myrte (**Franceschini, 2016**).

## **II. Pate à croissant**

### **1. Définition**

« Croissant » est l'appellation réservée à un produit de viennoiserie en pâte levée feuilletée abaissée en triangle, roulée sur elle-même et incurvée traditionnellement en forme de croissant de lune. Il peut être également présenté sous forme allongée. La pâte à croissant ne comporte ni œufs, ni matières grasses au pétrissage, ou en faible quantité. Elle permet de fabriquer une multitude de produits : croissant bien sûr, mais aussi pain au chocolat, pain aux raisins...

### **2. Historique et usage**

La version de l'histoire la plus souvent répétée est la suivante : une nuit de 1683, pendant le siège de Vienne par les Turcs, des boulangers viennois, entendant le bruit des troupes ennemies, donnèrent l'alarme, ce qui permit de repousser l'assaut. Il fut accordé aux boulangers, en reconnaissance de leur action, le privilège de fabriquer une pâtisserie spéciale pour immortaliser l'événement. La forme du croissant ornant le drapeau ottoman fut retenue. L'introduction à la cour de France serait due à Marie Antoinette, arrivant d'Autriche en 1770. Cette version de l'histoire est cependant contestée. Il semblerait en effet qu'un petit pain en forme de croissant ait existé en Autriche dès le XIII<sup>ème</sup> siècle sous le nom de Kife. C'est Auguste Zang qui a introduit en France en 1986 le croissant, quand il a ouvert sa « Boulangerie viennoise ». Le succès fut rapidement au rendez-vous et la fabrication du produit se répandit dans les boulangeries françaises, au point que le croissant fut considéré, dès 1850, comme un produit français. Le croissant du XIX<sup>e</sup> siècle était fait, non pas de pâte feuilletée, mais d'une pâte riche dans laquelle entrait (comme pour le pain viennois) une part de lait. En 1875, il est mentionné que les croissants sont vendus par les boulangers et que les Parisiens les consomment avec leur café. Il faut attendre encore une trentaine d'années pour trouver une recette de croissant à base de pâte feuilletée, le « croissant au beurre » est né.

### **3. Description**

Forme : croissant de lune (forme traditionnelle) ou allongée.

Couleur : dorée à l'extérieur, jaune crème à l'intérieur.

Poids : environ 50 g.

Texture : friable à l'extérieur et fondant à l'intérieur.

#### **4. Composition**

Ingrédients : farine, sel, sucre, levure de boulanger, matière grasse (beurre ou matières grasses végétales), eau et/ou lait

En ce qui concerne les déclinaisons, elles contiennent en tant que de besoin, du praliné, du chocolat sous différentes formes, de la crème pâtissière, des fruits...

#### **5. Principaux constituants du croissant et leur rôle**

Les principaux ingrédients utilisés dans la fabrication du croissant sont les suivants :

**5.1 La farine** : est le produit pulvérulent obtenu à partir d'un lot de blé sain, loyal et marchand, préparé en vue de la mouture et industriellement pur, malgré la diversité du produit de viennoiserie, la farine est la matière majeure dans ce produit :

- Certains facteurs à la farine comme les protéines ont une influence qualitativement sur la qualité du produit fini, donc la panification devient impossible lorsque le teneur des farines en protéines est inférieur à 7% (**Colas, 1998**).

-La farine participe à la réaction de Maillard par ses réactions avec les protides dans la formation de la couleur, de l'odeur et de la saveur des croissants cuits.

-La farine joue un important rôle dans les caractéristiques mécaniques de la pâte et sur sa texture finale du croissant.

**5.2 Matière Grass** : il existe diverses matières grasses qui peuvent être utilisées mais généralement elles sont d'origine végétale. Celles-ci permettent d'accomplir un nombre considérable de fonctions telles que :

- Elles coupent le corps de la pâte et limitent ainsi le développement du gluten et donnent la friabilité du produit ;
- Elles améliorent la texture et la couleur des croissant ;
- Elles augmentent la valeur nutritionnelle des biscuits avec l'apport de calories supplémentaires (**Kiger, 1967**).

**5.3 Le sel** : substance cristallisée, friable, soluble dans l'eau, d'un goût piquant, d'un emploi universel pour l'assaisonnement. Son rôle dans le croissant est d'améliorer la saveur du croissant en extériorisant mieux les parfums ajoutés lors de la formulation de la pâte (**Kiger, 1967**).

**5.4 Le sucre** : produit alimentaire cristallisé, blanc ou roux, de saveur douce, qu'on extrait de la canne à sucre et de la betterave sucrière. Son rôle est de :

- Transmettre à la pâte son goût sucré ;

- De donner la couleur brune ou dorée des croissants après la cuisson par le phénomène de brunissement non enzymatique selon la réaction de Maillard ;
- De participer à la stabilité et à la conservation des croissants en étant qu'un antioxydant qui bloque le rancissement des matières grasses ;
- De renforcer le gluten dans le cas des farines faibles en immobilisant une certaine quantité d'eau libre de la pâte.

**5.5 Levures chimiques :** elles sont composées de substances génératrices d'anhydride carbonique ou CO<sub>2</sub> et de substances acides qui vont réagir entre elles afin de rendre plus complète la réaction de dégagement de gaz carbonique et d'augmenter la quantité de gaz formée. Elles facilitent la levée du croissant et elles confèrent après la cuisson une structure alvéolaire (Sofia, 2016 ; Redjem et Derghal, 2016).

**5.6 L'eau :** la transformation de la farine nécessite toujours l'utilisation de l'eau que ce soit en Boulangerie, en pâtisserie ou en biscuiterie. Son rôle est de limiter l'aptitude au rancissement des croissants par inhibition de la formation de peroxydes dans les matières grasses de la pâte.

**5.7 L'œuf :** il possède plusieurs propriétés fonctionnelles de certaines molécules constitutives des œufs : aromatique, colorant, moussant (blanc), émulsifiant (jaune) (Coutouly et al., 1998).

## **6. Etapes de processus de préparation du croissant**

La préparation du croissant se passe en plusieurs étapes d'après la recette standard suivante :

### **Faire un levain :**

- 80 g de levure
- 400 g d'eau
- 300 g de farine (type 55)

### **Ajouter :**

- 100 g de farine (type 55) sur le levain sans faire tourner la machine

### Ajouter :

- 1800 g de farine de gruau (type 45)
- 180 g de sucre semoule
- 50 g de sel
- 750 g de lait
- 220 g de beurre de tour pommade
- + améliorant (facultatif)

Poids masse totale : 3880 g

Pétrir au batteur 1 minutes en 1<sup>ère</sup> vitesse et 2 minutes en 2<sup>ème</sup> vitesse (pour l'utilisation du pétrin axe oblique, pétrir 5 minutes en 1<sup>ère</sup> vitesse et 8 à 12 minutes en 2<sup>ème</sup> vitesse) ; poids de la détrempe 3910 g ; pointage 30 minutes à la température du laboratoire. Resserrer ; mettre au réfrigérateur à 4°C pendant 2 heures. En été 15 à 20 minutes de pointage seulement, si la température ambiante est élevée.

Température de base : 45 à 50°C

Température de la pâte : 22 à 23°C

Rompre et diviser en 2 pâtons (700 g beurre de tour par pâton et beurrage en deux fois 350 g de beurre).

Étaler la détrempe de croissant 3 fois plus long que large, étaler le beurre sur les deux tiers de la pâte, rabattre la partie non beurrée sur la partie beurrée et finir le pliage. Donner un tour simple au laminoir. Placer le pâton au réfrigérateur. Deux à trois heures, après répéter cette même opération : beurrer avec 350 g de beurre, étaler ce beurre sur les deux tiers, plier comme indiqué précédemment et donner un tour simple au laminoir. Donner un repos de 15 à 20 minutes avant de le détailler. Abaissé à 3 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> millimètre au laminoir.

Le deuxième beurrage peut être effectué le lendemain, repos et détaillage puis pousse à l'étuve à 26 – 27 °C maximum. Si les croissants sont détaillés le jour de la fabrication de la détrempe, ils seront stockés au réfrigérateur ou dans une chambre de pousse contrôlée. Dorer les croissants, et les enfourner au four ventilé à 230°C et régler aussitôt à 180°C, cuisson 15 minutes environ. Cuisson à 200 – 210°C pour un four classique.

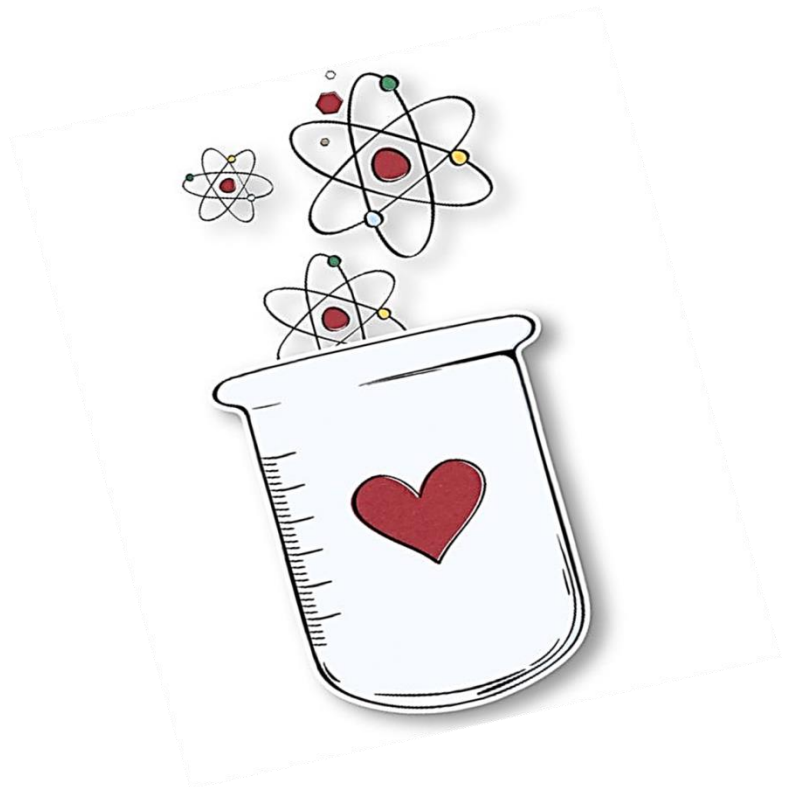
Il existe une multitude de produits qui peuvent être préparés à partir de la pâte à croissant (Fig 2).



**Figure 2.** Différents produits préparés à partir de la pâte à croissant (CNBPF, 2013).



*Partie II :*  
*Volet expérimental*





# *Chapitre I.*

## *Matériel & Méthode*



## CHAPITRE I. MATERIEL & METHODES

### 1. Objectifs de l'étude

L'étude a pour but de préparer un produit de viennoiserie de large consommation, le croissant. Ce dernier a été préparé en ajoutant de la farine du myrte sauvage.

### 2. Matière première

#### 2.1 Farine de blé

La farine utilisée dans ce travail porte la dénomination de vente « **mama** », elle est classée T45 et a été achetée au niveau d'une supérette dans la commune de Bouhadjar, wilaya d'El-Tarf (Fig.3).



**Figure 3.** Echantillon de farine de blé tendre (Bennour, 2023)

### 2.2 Myrte

#### 2.2.1 Échantillonnage

Les fruits de *Mytus communis* utilisés dans ce travail ont été récoltés durant le mois de février dans la région de Beni-Saleh de la Wilaya d'EL-Tarf (Nord-Est algérien). Une quantité de 2.5 Kg de fruit a été recueillie (Fig. 4).

#### 2.2.2 Caractère morphologique du fruit

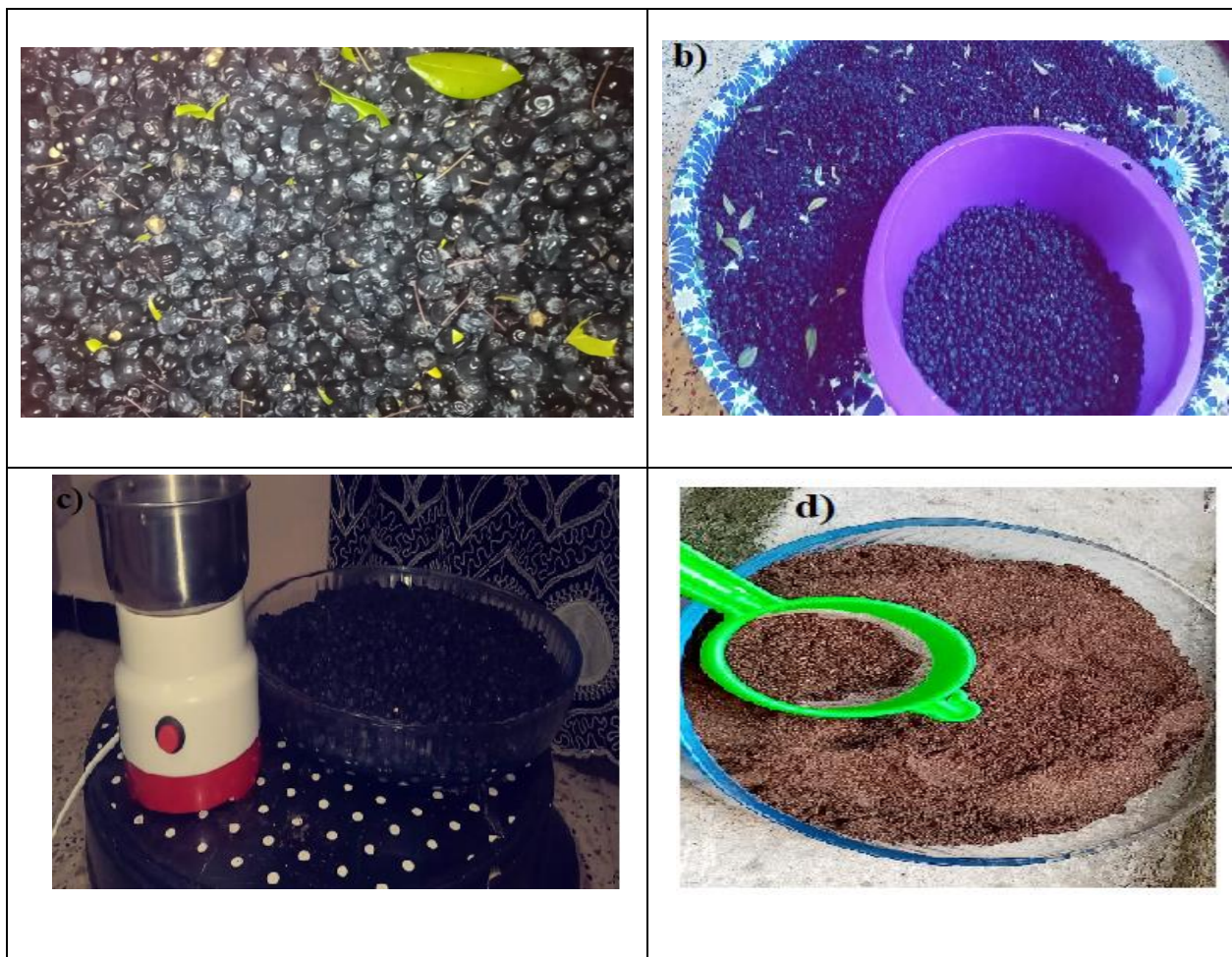
Les fruits du myrte se présentent sous forme de petites baies de longueur variable d'environ 8 mm et de couleur noire bleuâtre, de forme ovoïde à peau charnue, possédant à leur partie supérieure trois ouvertures, qui sont des sillons percés de pores.



**Figure 4.** Les fruits du myrte au séchage (Bennour, 2022)

### **2.2.3 Préparation de la poudre**

L'échantillon récolté a été nettoyée puis séché, traditionnellement au soleil, pendant 7 jours. Après le séchage, les fruits du myrte ont été récupérés et broyés dans un broyeur domestique. La farine obtenue a été conservée dans un congélateur jusqu'au moment de l'utilisation. Les étapes de préparation de la farine du myrte sont illustrées dans la Figure 5.



**Figure 5.** Étapes de préparation de la farine du myrte

a) Échantillon frais ; b) échantillon au séchage ; c) échantillon séché ; d) la farine du myrte (Bennour, 2022)

### 3. Préparation du croissant témoin et à base de la poudre du myrte

Les différents échantillons des croissants ont été préparés à partir de diverses combinaisons de farine de blé et de poudre de myrte suivantes :

- C<sub>100</sub> : Farine de blé (100g) ou croissant témoin
- C<sub>5</sub> : Farine de blé (95g) + farine de myrte (5g)
- C<sub>10</sub> : Farine de blé (90g) + farine de myrte (10g)
- C<sub>15</sub> : Farine de blé (85) + farine de myrte (15g)

Le Tableau 3 illustre les différentes proportions ainsi que les ingrédients utilisés dans la fabrication des quatre échantillons de croissant.

Tableau 3. Préparation des échantillons du croissant pour 500 g de farine

Ingrédient (g)	Témoin	C <sub>5</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>15</sub>
Farine	500 g	495 g	490 g	485 g
La poudre du myrte	0 g	5 g	10 g	15 g
Le sel	10 g	10 g	10 g	10 g
Le sucre	75 g	75 g	75 g	75 g
L'eau	150 mL	163 mL	167 mL	174 mL
Le beurre	125g	125g	125g	125g
L'huile	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
L'œuf	0.027g	0.027 g	0.027 g	0.027 g
Levure	3 g	3 g	3 g	3 g
Améliorant du panification	1 g	1 g	1 g	1 g

La fabrication des croissants a été réalisée selon la recette suivie au niveau de la boulangerie dite "La Rose Blanche" située dans la commune de Bouhadjar, Wialay d'El-Tarf, dans des conditions de production semi-industrielles. En résumé, le processus technologique de fabrication des croissants débute par une pesée des ingrédients, pétrissage de la pâte de base, laminage (au rouleau étalon) et détente de la pâte, façonnage des croissants, fermentation et levée (30°C), cuisson (15 min, 200°C) et refroidissement à température ambiante (20° C). Les ingrédients et la quantité d'additifs nécessaires à la production de croissants étaient basés sur le poids de la farine utilisée pour la production primaire de pâte à levure. Le processus technologique de la fabrication du croissant se repose essentiellement sur 12 grandes étapes qui sont :

### 3.1 Préparation des matières premières

Il s'agit du rassemblement des différents ingrédients, notamment la farine. Il est important de noter que la farine est considérée comme la farine de premier choix (la farine du mamaT45).

### 3.2 Pesage des matières premières

Pour le pesage, deux types d'appareil ont été utilisés :

- Une balance électronique pour le pesage des matières solides ;
- Des gobelets en plastique de capacité de 1 litre ont été utilisés pour le dosage des substances liquides.



**Figure 6** : Pesage des matières premières (Bennour, 2022)

### **3.3 Pétrissage**

- **Frasage** : assure le mélange homogène des ingrédients : la farine s'hydrate durant 3 min ;
- **Autolyse** : mélange du farine et l'eau seulement sans fermentation en cours de pétrissage ;
- **Un deuxième pétrissage** : pendant une période de 10 min qui permet de développer les qualités plastiques de la pâte.

**3.4 Piquage (première fermentation)** : la pâte a été laissée pour se reposer pendant 1 heure à une basse température. Cette étape est importante pour la formation de l'arôme de la pâte. La pâte levée devient plus tendre grâce la production du gaz carbonique.

**3.5 Laminage** : est une opération qui a pour but de transformer la masse de la pâte homogène en une bande continue d'épaisseur régulière destinée au découpage.

**3.6 Manipulations** : durant cette étape, un carré de matière grasse est placé au milieu de la pâte et la recouvrir.

**3.7 Tourage** : il s'agit d'étaler la détrempe sous forme de rectangles de dimensions de 50 x 20 cm environ puis plier la pâte sur 3 épaisseurs. Cette étape qui caractérise le feuilletage.

**3.8 Découpage / Façonnage** : cette étape a pour but de façonner la forme finale des croissants. Le ruban de pâte est découpé en formes de croissant ou pâtons ayant des formes géométriques régulières.



**Figure 7.** Le tourage de la pâte (Bennour, 2022)

**3.9 L'apprêt** : durant cette étape, une deuxième fermentation de la pâte ait lieu.

**3.10 Badigeonnement** : la surface des pièces de croissant a été recouverte avec du jaune d'œuf.

**3.11 Cuisson** : l'étape de la cuisson transforme, sous l'action de la chaleur (175 °C), les pâtons en croissant pendant 15 min. Les croissants prennent alors leur goût et leur aspect définitif avec une structure alvéolaire fine, agréable à déguster et facile à digérer.

**3.12 Conditionnement** : les produits ont été laissés pour se reposer et refroidir avant d'être conditionnés généralement sous films plastiques.

Ci-après, le diagramme de fabrication du croissant (Fig. 8) ainsi que les photographies des différents échantillons de croissants obtenus après cuisson (Fig. 9).

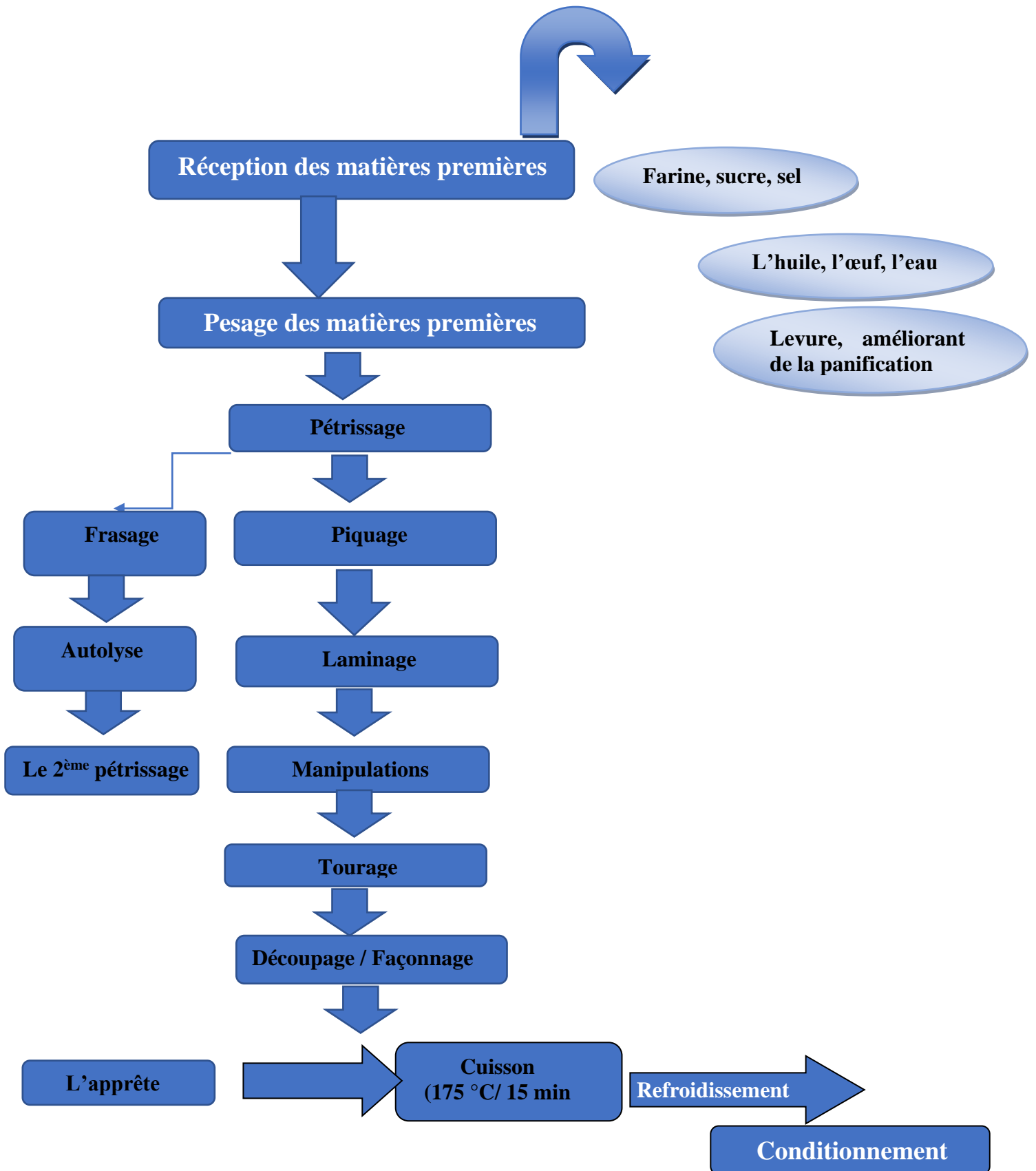


Figure 8. Diagramme de fabrication du croissant



**Figure 9.** Photographie des croissants produits

a) Croissant témoin, b) croissant à 5% de farine de myrte ; c) croissant à 10 % de farine de myrte ; d) croissant à 15 % de farine de myrte (Bennour, 2023)

#### 4. Caractérisation physicochimique des farines de myrte, de blé et de leurs mélanges

##### 4.1 Teneur en eau et matière sèche

Afin de déterminer la teneur en eau des différents échantillons, 5 g de chaque farine ont subi une dessiccation dans une étuve portée à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 4 heures. La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :

$$H (\%) = [(M1-M2) / P].100$$

**H (%)**: Humidité en pourcentage;

**M1**: Masse de la capsule + masse de la matière fraîche (g);

**M2**: Masse de la capsule + masse de la matière sèche (g);

**P**: Masse de la prise d'essai (g).

Par conséquent le taux de matière sèche (MS) est exprimé comme suit :

$$\text{MS (\%)} = 100 - \text{H\%}$$

#### 4.2 Teneur en cendres et en matière organique

Une quantité de chaque farine est introduite dans une capsule en porcelaine puis placée dans un four à moufle porté à  $550 \pm 15^\circ\text{C}$  pendant 5H jusqu'à ce qu'on obtienne des cendres de couleur grisâtre ou blanchâtre. La capsule est pesée après refroidissement et la matière organique est calculée par la formule suivante :

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

Soit : **MO** : Matière Organique

**P**: Masse de la prise d'essai;

**M1**: Masse des capsules + la masse de la prise d'essai ;

**M2**: Masse des capsules + cendres.

La teneur en cendre est calculée par la même différence de 100 moins le taux de la matière organique décrite comme suit :

$$\text{Cendres (\%)} = 100 - \text{MO\%}$$



**Figure 10.** Déterminer la Teneur en cendres et en matière organique (Bennour, 2023)

### 4.3 Détermination du pH

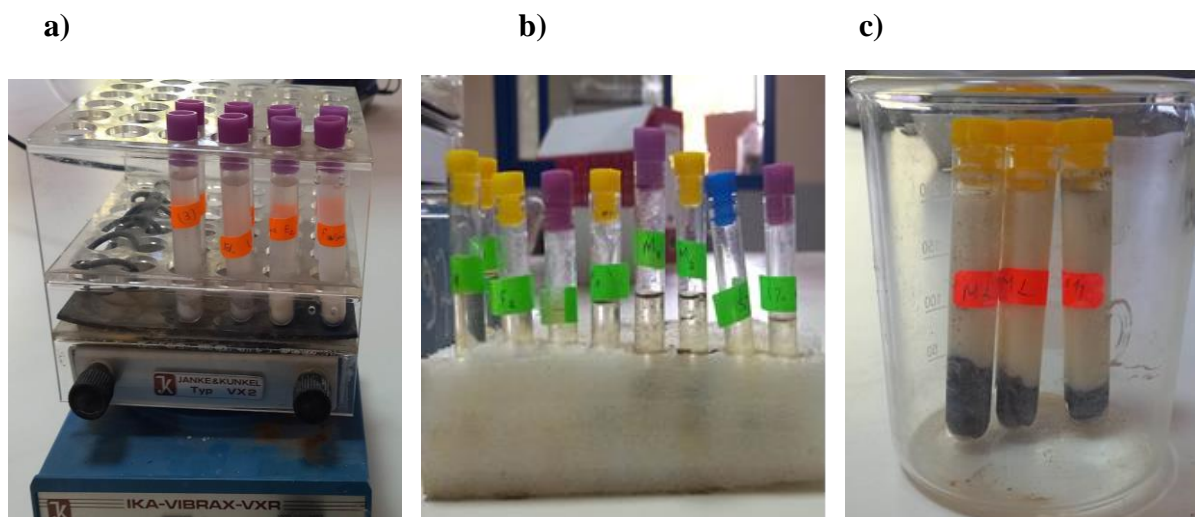
Le pH des poudres a été déterminé à l'aide d'un pH mètre. Une prise d'essai de chaque farine est ajustée avec de l'eau distillée à un volume de 25 mL, l'ensemble a subi une agitation pendant 30 min suivi d'une filtration. Le filtrat récupéré permet de mesurer les valeurs du pH à l'aide d'un pH mètre. Le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil.

## 5. Détermination des propriétés fonctionnelles des farines

Plusieurs propriétés fonctionnelles des farines ont été déterminées, à savoir :

### 5.1 Capacité d'absorption d'eau, huile, en lait

Les capacités d'absorption en eau, huile et en lait ont été déterminées par mélange de chaque farine avec chacun de ces éléments (eau, huile et lait) et pesée des tubes. Après centrifugation des mélanges, le surnageant de chaque tube est versé et les nouvelles masses notées. La différence entre les poids avant et après centrifugation représente les capacités d'absorption des poudres alimentaires (Diomande et al., 2017).



**Figure 11.** Capacité d'absorption d'eau (a) , en huile (b) , en lait (c) (Bennour.2023)

### 5.2 Détermination du rapport hydrophile-lipophile (RHL) des farines

Le rapport hydrophile-lipophile (RHL) a été calculé en faisant le rapport de la capacité d'absorption d'eau sur la capacité d'absorption d'huile. C'est un rapport qui permet d'évaluer l'affinité comparée des farines pour l'eau et pour l'huile.

$$\text{RHL} = \text{CAE} / \text{CAH}$$

Où : **RHL** : Rapport hydrophile-lipophile ;  
**CAE** : Capacité d'absorption d'eau ;  
**CAH** : Capacité d'absorption d'huile.

### **5.3 Activité émulsifiante (AE) et stabilité des émulsions (SE)**

Une quantité de chacune des poudres est pesée et introduite dans un tube à centrifuger et l'ensemble est pesé. Ensuite, ont été ajoutés successivement dans chaque tube, les mêmes volumes d'eau et d'huile. Les tubes sont alors centrifugés pendant 25 minutes à 5000 trs/min. après quoi, les hauteurs totales et la hauteur de l'eau ont été mesurées et notées. L'activité émulsifiante a été alors déterminée.

La stabilité des émulsions a été déterminée par mise des tubes dans un bain-marie bouillant pendant 30°C. Au terme de cette période, les tubes sont retirés et les nouvelles hauteurs de l'eau ont été notées. Le rapport entre les hauteurs de l'eau avant et après chauffage représente la stabilité des émulsions (**Diomande et al., 2017**).



**Figure 12.** Activité émulsifiante des poudres (**Bennour, 2023**)

### **5.4 Activité moussante (AM) et stabilité de la mousse (SM)**

Une solution de chaque poudre a été préparé et agitée à l'aide d'un mélangeur à haute vitesse à température ambiante et l'échantillon résultant a été transféré dans une éprouvette graduée. Le volume du mélange a été enregistré après le fouettage. La différence entre le volume avant et après fouettage représente l'activité moussante. L'échantillon a été laissé au repos et son volume a été enregistré à nouveau. Le rapport entre le volume avant et après repose représente la stabilité des mousses.

### **5.5 Masse volumique (Densité apparente)**

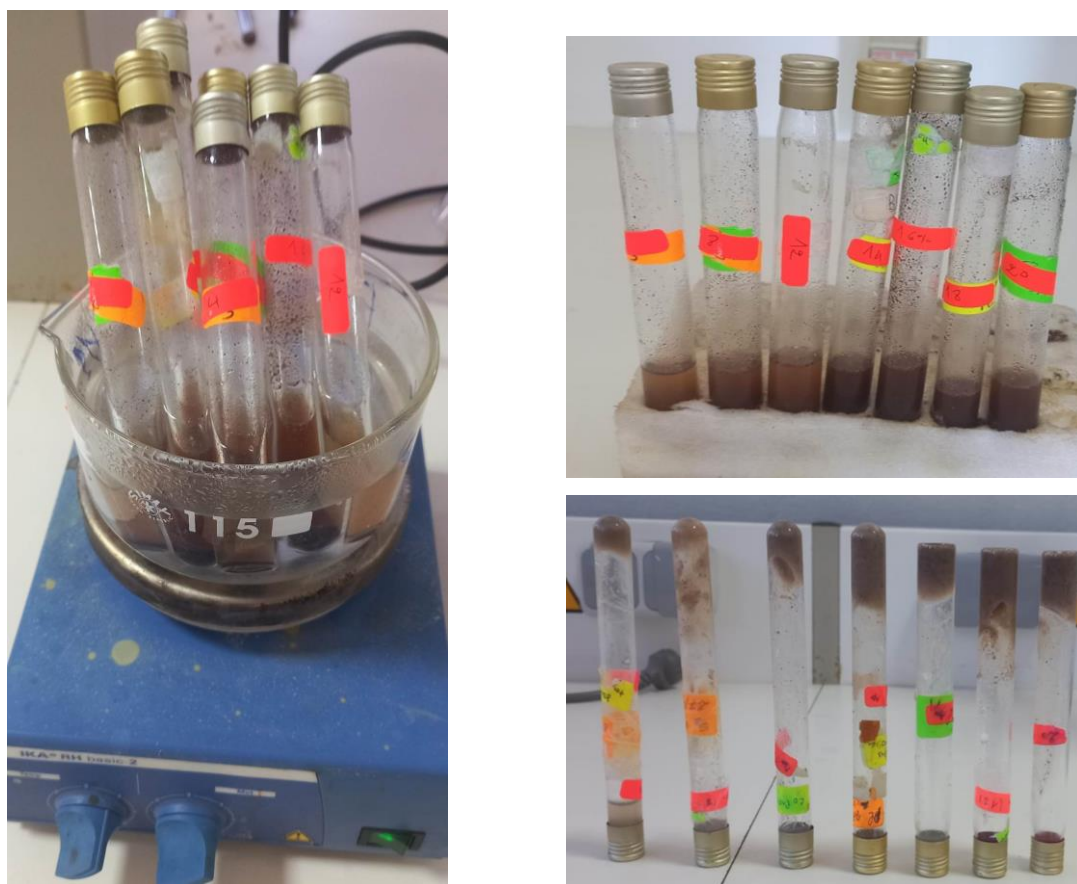
La densité apparente des poudres alimentaires a été déterminé en faisant le rapport entre la masse d'un échantillon de poudre sur le volume occupée par cette même masse.

## 5.6 Rapport d'Hausner et indice de compressibilité

Ces deux critères renseignent sur les propriétés de coulabilité des poudres alimentaires. Les indices ont été mesurés selon la méthode donnée par **WHO (2012)**. Son principe se base sur la mesure de la densité des poudres.

## 5.7 Capacité minimale de gélification (CMG)

La CMG a été mesurée en préparant des suspensions (poudres dans de l'eau distillée) de différentes concentrations ; à partir desquelles, des aliquotes ont été transférés dans des tubes à essais et placés dans un bain- marie bouillant. Après incubation, ces tubes sont transférés dans un bain de glace pendant 1 h. La CMG (%) correspond à la plus faible concentration de la suspension qui permet la formation d'un gel ferme.



**Figure 13.** Présentation les différentes étapes de gélification (**Bennour, 2023**)

## 5.8 Hygroscopicité

L'hygroscopicité poudres alimentaires a été déterminée selon la méthode proposée par **Dyab et al. (2016)**. Brièvement, une quantité de chaque poudre a été placée dans un récipient en verre. Trois échantillons répétés pour chaque produit ont été placés séparément dans trois

pots d'humidité scellés contenant une solution saturée de NaCl. Les échantillons ont été conservés pendant 7 jours au terme desquels ; les poudres ont été pesées. L'hygroscopicité (HG) a été déterminée et exprimé en (%) ou en (g/100 g).

### 5.9 Dispersibilité

La dispersibilité a été mesurée en agitant vigoureusement une suspension préparée à partir de chaque poudre dans de l'eau distillée. La suspension est laissée au repos pendant 3h. Le volume de particules décantées a été enregistré est soustrait de 100. La différence est enregistrée en % de dispersibilité.

### 5.10 Capacité de gonflement (CG)

Brièvement, une quantité de chaque échantillon de poudres alimentaires ont été hydratés et mélangés à un volume connu d'eau distillée dans une éprouvette graduée. Après un temps d'incubation, le volume final (V) est mesuré. La CG est définie par le rapport du volume occupé par la poudre gonflée sur le poids sec initial de celle-ci.



**Figure 14.** Capacité de gonflements des poudres (Bennour, 2023)

## **6. Analyse des échantillons du croissant**

### **6.1 Caractéristiques physiques des échantillons de croissant**

Les caractéristiques physiques des échantillons de croissants (poids, volume et le volume spécifique) ont été déterminées à l'aide de la méthode de **Makinde et Akinoso (2014)**.

#### **6.1.1 Ressort de four**

Le ressort du four a été estimé à partir de la différence de hauteur de la pâte avant et après la cuisson.

#### **6.1.2 Poids du croissant**

Le poids du croissant a été mesuré 30 minutes après que les croissants aient été retirés du four à l'aide d'une balance domestique et les lectures ont été prises en grammes.

#### **6.1.3 Volume du croissant**

La méthode modifiée de déplacement de grains a été utilisée pour la mesure du volume. Une boîte de dimension bien précises (23,00 x 14,30 x 17,00 cm) et d'un volume interne de 5 591,30 cm<sup>3</sup> a été remplie à moitié avec des graines de riz et placée dans un plateau, secouée vigoureusement 4 fois, puis rempli jusqu'à ce qu'un léger débordement tombe dans le plateau. La boîte a été secouée à nouveau deux fois, puis une règle droite a été utilisée pour appuyer une fois sur le dessus de la boîte pour donner une surface plane. Les grains ont été décantées de la boîte dans un récipient et pesées. La procédure a été répétée trois fois et la valeur moyenne du poids des graines a été notée (Cg). Un croissant pesé a été placé dans la boîte et des grains pesées (3500 g) ont été utilisées pour remplir la boîte et nivelées comme précédemment. Le débordement a été pesé et à partir du poids obtenu, le poids des graines autour du pain et le volume de graines déplacées par le pain ont été calculés à l'aide des équations suivantes :

Graines déplacées par le pain (L) = C g + poids du débordement - 3500 g.

Volume du croissant (V : cm<sup>3</sup>) = (L \* 5591.30) / C.

#### **6.1.4 Volume spécifique (masse volumique)**

Le volume spécifique du croissant a été déterminé en divisant le volume du croissant par son poids correspondant. Les résultats est exprimé en cm<sup>3</sup>/g.

## **6.2 Evaluation sensorielle**

Les produits ont été :

- Présentés de manière anonyme (échantillons codés).
- Présentés dans les mêmes conditions (température, quantité, cuisson) ;
- Dégustés par des dégustateurs qu'on peut considérer comme semi-entraînés car ce sont des boulangers qui ont procédé à cette dégustation dont la tranche d'âge varie entre 17 ans et 56 ans.

# *Chapitre II.*

## *Résultat & Discussion*



## Chapitre II. Résultats & Discussion

Dans ce travail, les caractéristiques physico-chimiques des farines alimentaires (de blé, du myrte et de leurs mélanges) ainsi que les propriétés techno-fonctionnelles ont été déterminées ; les qualités physiques et organoleptiques des croissants préparés à base de farine de blé et des mélanges avec la farine de myrte ont également été évaluées.

### 1. Propriétés physico-chimiques des farines alimentaires

Les résultats de la caractérisation de certains paramètres physicochimiques des échantillons des farines sont résumés dans le Tableau 4, Ces valeurs représentent la moyenne des trois répétitions effectuées pour chaque paramètre.

**Tableau 4.** Paramètres physico-chimiques des farines étudiée

	F. Blé (FB)	F. Myrte (FM)	F5%	F10%	F15%
pH	7.10±0.01	5.32±0.03	6.83±0.02	6.44±0.03	6.34±0.02
Humidité (%)	15.75±0.64	12.52±0.17	16.35±0.49	16.94±0.09	16.13±0.10
Matière sèche (%)	84.25±0.64	87.48±0.17	83.65±0.49	83.07±0.09	83.87±0.10
Teneur en cendre (%)	0.64±0.05	16.22±2.52	0.8±0.00	1.34±0.09	3.45±0.63
Teneur en MO	99.37±0.05	83.79±2.52	99.20±0.00	98.67±0.09	96.56±0.63

MO : Matière organique

F5% : Farine de blé (95g) + farine myrte (5g)

C10% : Farine de blé (90g) + farine de myrte (10g)

C15 : Farine de blé (85g) + farine de myrte (15g)

#### 1.1 Humidité

La détermination de la teneur en eau est primordiale, puisqu'elle conditionne d'une part la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche, ainsi elle est importante sur le plan économique, pour la détermination du taux d'hydratation et de la durée de conservation. D'après les résultats du Tableau 4, la poudre F10% maintient la teneur en humidité la plus élevée de 16.94 % suivie des autres échantillons F5%, F15%, FB et FM ayant présenté des humidités de 16.35 %, 16.13 %, 15.75 % et 12.52 %, respectivement. Le taux d'humidité obtenu sur la FM était proche de celui rapporté par **Mansouri et al. (2020)** qui ont donné des valeurs variants entre 4.83 % et 16.4 %. Les auteurs ont expliqué cela par la taille et le poids différents des grains du myrte. Lorsque le taux d'humidité des farines est inférieur à 12 %, elles peuvent être conservées pendant une longue période. En effet, ces taux d'humidité limitent la croissance des microorganismes, y compris les moisissures, ce qui contribue à préserver la qualité microbiologique des farines sur le long terme (**Aryee et al., 2006**).

## **1.2 Matière sèche**

Il s'agit de molécules complexes constituées majoritairement des éléments C, H, O et N. Les résultats (Tableau 4) ont montré que la FM a présenté le taux des matières sèches le plus élevé avec une valeur 87.48% suivie des autres farines FB, F15%, F5%, F10% qui ont affiché des taux des matières sèches respectifs de 84.25 %, 83.87 %, 83.65 %, 83.07 %. Par conséquent, la FM renferme une quantité considérable en matières organiques et en sels minéraux.

## **1.3 Teneur en cendre**

La FB a enregistré la teneur en cendre la plus basse 0.64 % proche de celle rapportée par **Djellali et al. (2020)** sur la FB ayant présenté un pourcentage de matière minérale de 0.6 %. Étonnamment, la FM a montré une teneur en cendres très importante de 16.22% qui était supérieure à celle rapportée dans l'étude de **Touaibia et al. (2014)** qui ont noté une valeur de 6.11 % comme teneur en cendre de leur échantillon de FM. Un taux de cendre élevé est témoin d'une teneur en minéraux très importante ce qui est à l'origine de la valeur nutritionnelle des produits à base de farine de myrte ou incorporés de myrte. Il a été remarqué que plus le pourcentage d'intégration de la farine du myrte dans la farine du blé augmente plus le taux de cendre des mélanges augmente donnant ainsi des valeurs de 0.8 %, 1.34 % et 3.45 % pour les échantillons F5%, F10%, et F15%, respectivement.

## **1.4 Matière organique**

D'après les résultats obtenus (Tableau 4), la FB a présenté la teneur en matière organique la plus élevée (99.37 %) tandis que la farine FM a enregistré la valeur la plus faible (83.87 %), alors que les autres farines F5%, F10% et F15% ont montré des valeurs intermédiaires de 99.20, 98.67 et 96.56 %, respectivement. La forte teneur en matière organique de la FB est due au fait que c'est une farine blanche T45 avec un taux d'extraction faible, ce qui a augmenté le taux de matière organique constituée principalement de l'albumen (amidon).

## **1.5 pH**

Le pH est un paramètre déterminant l'aptitude des produits à être conservés. Il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération. Les résultats obtenus montrent que la FM était légèrement acide avec une valeur de pH de 5.32, ce qui est attendu puisqu'il s'agit d'un fruit où on note la présence de certains acides organiques (acétique, ascorbique, citrique, fumarique, tartrique, galacturonique et malique) à l'origine de l'acidité perçue dans les fruits. Cependant, la FB était basique avec un pH de 7.10. Il a été remarqué que l'ajout de la FM à la FB a diminué le pH des mélanges F5%, F10% et

F15% qui ont enregistré des valeurs respectives de 6.83, 6.44 et 6.34. Ceci est en faveur d'une bonne conservation suite à une plus grande stabilité contre la contamination microbienne.

## 2. Propriétés fonctionnelles des farines alimentaires

Ces tests sont réalisés dans le but de simuler une éventuelle incorporation, notamment de la farine de myrte dans une matrice alimentaire, autrement dit produit fini ayant une teneur en eau ou en huile importante tel qu'un jus, un lait, un yaourt, une compote ou encore une margarine. Les résultats des propriétés fonctionnelles des farines alimentaires analysées dans le présent travail sont rassemblés dans le Tableau 5.

**Tableau 5.** Propriétés fonctionnelles des farines étudiées

Propriété	FB	FM	F5%	F10%	F15%
<b>Solubilité (%)</b>	11.04±0.13 <sup>c</sup>	17.87±0.49 <sup>a</sup>	17.21±1.37 <sup>a</sup>	14.58±0.65 <sup>b</sup>	17.76±1.32 <sup>a</sup>
<b>Hygroscopicité (%)</b>	8.64 ± 2.34 <sup>a</sup>	6.46 ± 0.65 <sup>a,b</sup>	4.13 ± 0.16 <sup>b,c</sup>	7.22 ± 0.70 <sup>a</sup>	3.04 ± 0.30 <sup>c</sup>
<b>Densité apparente</b>	0.52 ± 0.03 <sup>c</sup>	0.39±0.02 <sup>a</sup>	0.50±0.00 <sup>d</sup>	0.50±0.00 <sup>a</sup>	0.50±0.00 <sup>a</sup>
<b>Dispersibilité (%)</b>	8.05 ± 0.78 <sup>a,b</sup>	9.67 ± 0.66 <sup>a</sup>	7.16 ± 0.59 <sup>c</sup>	8.09 ± 0.40 <sup>c</sup>	8.05 ± 1.27 <sup>c</sup>
<b>Capacité d'absorption en eau (%)</b>	85.33±5.77 <sup>c</sup>	198.67±5.03 <sup>a</sup>	64.00±5.29 <sup>b</sup>	107.33±5.03 <sup>a,b</sup>	66.00±2.00 <sup>b</sup>
<b>Capacité d'absorption en huile (%)</b>	114.67 ± 8.33 <sup>b</sup>	170.67 ± 8.33 <sup>a</sup>	128.00 ± 6.93 <sup>b</sup>	122.67 ± 15.14 <sup>b</sup>	117.33±6.11 <sup>b</sup>
<b>Rapport hydrophile-lipophile (%)</b>	0.74 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.16 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.04 <sup>d</sup>	0.88 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.56 ± 0.04 <sup>d</sup>
<b>Capacité d'absorption en lait entier (%)</b>	76.67±2.31 <sup>b</sup>	172.67±3.06 <sup>a</sup>	74.67±2.31 <sup>b</sup>	75.33±3.06 <sup>b</sup>	77.33±2.31 <sup>b</sup>
<b>Capacité d'absorption en lait écrémé (%)</b>	67.00±1.73 <sup>b</sup>	167.33±6.43 <sup>a</sup>	83.33±12.70 <sup>b</sup>	67.33±3.06 <sup>b</sup>	70.67±2.31 <sup>b</sup>
<b>Activité émulsifiante (%)</b>	21.38±6.71 <sup>c</sup>	38.74±1.25 <sup>b</sup>	34.26±3.85 <sup>b</sup>	39.24±1.13 <sup>b</sup>	50.82±0.71 <sup>a</sup>
<b>Stabilité des émulsions (%)</b>	35.22±3.27 <sup>a</sup>	57.77±15.39 <sup>a</sup>	41.66±1.67 <sup>a</sup>	57.77±15.39 <sup>a</sup>	49.38±1.07 <sup>a</sup>
<b>Activité moussante (%)</b>	26.67 ± 5.77 <sup>a</sup>	10.00 ± 0.00 <sup>c</sup>	20.00 ± 0.00 <sup>a,b</sup>	13.33±5.77 <sup>b,c</sup>	10.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
<b>Stabilité de la mousse (%)</b>	98.84 ± 0.28 <sup>b</sup>	99.53 ± 0.06 <sup>a,b</sup>	99.83 ± 0.58 <sup>a</sup>	99.80 ± 0.26 <sup>a</sup>	99.90 ± 0.13 <sup>a</sup>
<b>Capacité de gonflement (mL/g)</b>	1.3	2.77	1.66	2	2.5
<b>Concentration minimale de gélification (%)</b>	8	14	4	4	8
<b>Rapport de Hausner</b>	2.73±0.12 <sup>a</sup>	2.93±0.12 <sup>a</sup>	2.73±0.12 <sup>a</sup>	2.93±0.12 <sup>a</sup>	2.73±0.31 <sup>a</sup>
<b>Indice de compressibilité (%)</b>	57.67±4.04 <sup>a</sup>	64.00±3.46 <sup>a</sup>	57.67±4.04 <sup>a</sup>	57.33 ± 10.26 <sup>a</sup>	57.33 ± 10.26 <sup>a</sup>

Chaque valeur du tableau est la moyenne ± écart type (n = 3); Les valeurs d'une même ligne partageant des lettres différentes sont significativement différentes (p < 0,05). Les résultats sont classés par ordre décroissant : a > b.

**FB** : farine de blé

**FM** : farine de myrte

**F5%** : Farine de blé (95g) + farine myrte (5g)

**C10%** : Farine de blé (90g) + farine de myrte (10g)

**C15** : Farine de blé (85g) + farine de myrte (15g)

### 2.1 Solubilité et hygroscopicité

La solubilité et l'hygroscopicité des farines analysées ont été significativement différentes ( $p < 0.05$ ). En effet, la FM a montré le taux de solubilité le plus élevé (17.87 %) à côté des farines F5% et F15% avec des valeurs respectives de 17.21 % et 17.76 % ( $p > 0.05$ ). Quant à l'hygroscopicité, les valeurs enregistrées étaient de 8.46 %, 6.46 %, 4.3 %, 7.22 % et 3.04 % pour les farines FB, FM, F5%, F10%, F15%, respectivement. Ces valeurs sont nettement inférieures à celle rapportée par **Djilali et al. (2020)** qui ont donné des valeurs entre 54.26 % et 67.23 % sur la farine de blé incorporé par la farine de malt. Les auteurs expliquent l'augmentation des solubilités par la présence des sucres simples comme le fructose. On peut dire que la poudre de myrte contient une quantité non négligeable de sucres.

### 2.2 Densité apparente

La densité apparente est très importante pour des exigences d'emballage en industrie alimentaire (**Zayas et al., 1997**). Les résultats de la présente étude ont montré que la FB a présenté la plus haute valeur de densité de  $0.52 \text{ g/cm}^3$ , suivi des échantillons F5%, F10% et F15% qui ont présenté la même densité de  $0.50 \text{ g/cm}^3$ . Alors que la plus faible densité a été obtenue pour la FM avec une valeur  $0.39 \text{ g/cm}^3$ . Ces valeurs sont inférieures à celle donnée par la **FAO (2015)** sur la farine de blé de  $0.62 \text{ g/cm}^3$ , la densité apparente dépend de la granulométrie, plus les particules sont petites, plus elles se regroupent facilement et plus la densité sera faible, par conséquent, la farine de blé est le produit le plus facilement empaquetée par rapport aux autres échantillons.

### 2.3 Dispersibilité

La dispersibilité détermine la tendance de la farine à se dissoudre dans les molécules d'eau. D'après les résultats donnés dans le Tableau 5, la dispersibilité a varié entre 7.16 % dans la farine F5% et 9.67 % dans FM. La dispersibilité est tout d'abord dépendante de la composition biochimique de la poudre. Ainsi, plus la teneur en protéines est élevée, plus la dispersibilité diminue (**Lascelles et al, 1976**). D'après d'autres auteurs, la dispersibilité augmente avec le diamètre des particules (**Baldwin et al., 1973**). Ce qui peut expliquer le taux de dispersibilité élevée observé dans la FM qui peut être due à la méthode de la préparation de la poudre et à une teneur faible en protéines. **Emelike (2020)** ont indiqué qu'une poudre avec une haute dispersibilité présentera de meilleures propriétés de reconstitution.

## 2.4 Capacité d'absorption en eau (CAE)

La capacité d'absorption d'eau est une autre propriété importante qui a été examinée. La valeur de CAE la plus haute a été observée pour la FM avec une valeur de 198.67 % et la plus faible pour l'échantillon F5% (64 %) à côté de l'échantillon F15 (66 %) et la farine de blé (85.33 %). Cette dernière était supérieure à celle rapporté par **Djilali et al. (2020)** pour la farine de blé qui donné une valeur de 68.88 %. Les faibles teneurs en CAE peuvent être dues, selon **Nelson-Quartey et al. (2007)** à la présence des lipides dans une farine qui réduit la capacité de liaison de l'eau à des substances particulières limitant ainsi la CAE. Une CAE élevée des farines composites est suggéré utile pour les produits de boulangerie et les produits cuits au four, il sert à améliorer la pâte et prévenir le rassissement et réduisant la perte d'humidité. Ainsi, la FM mélangé avec la FB peut servir à cette fin.

## 2.5 Capacité d'absorption en huile (CAH)

La capacité d'absorption d'huile (CAH) est la capacité de la farine à absorber l'huile, ce qui est important car l'huile agit comme un piègeur d'arôme et améliore la sensation dans la bouche. D'après les résultats obtenus, la FM a enregistré la valeur de CAH la plus élevée 170.67 %, suivie par les échantillons F5%, F10%, F15% et FB qui ont affichés des valeurs respectives de 128 %, 122.67 %, 117.33 % et 114.67 %. D'après **Narayana et al, (1982)**, la CAH donne une indication sur la capacité de rétention de la saveur de la farine, étant une importante propriété dans la conservation des aliments, car elle empêche le développement du rancissement oxydatif (**Siddiq et al., 2010**). Ainsi, la FM peut être utilisée dans la formulation de plusieurs produits refermant de la matière grasse, en particulier dans des produits de boulangerie, étant donné que les protéines de la FM présentent des liaisons fortes aux lipides, empêchant ainsi leur réaction et augmenter alors la durée de vie de ces aliments. Les résultats de la présente étude étaient proches de ceux rapportés par **Musarat et al. (2016)** pour la CAH de la farine de blé qui était de 140 %.

## 2.6 Rapport hydrophile-lipophile (HLR)

C'est un rapport qui exprime l'affinité relative pour les phases aqueuse et huileuse de la farine. En effet, la selon la classification hiérarchique ascendante du rapport HLR des échantillons F5%, F15%, F10%, FB et FM, le rapport était de 0.50, 0.56, 0.74, 0.88 et 1.16, respectivement. Un rapport HLR supérieur à 1.5 est le signe d'une plus grande capacité à fixer l'eau que l'huile comme il a été trouvé pour la FM contrairement aux autres farines qui ont montré un rapport

HLR inférieur à 1.5, donc présentent plus d'affinité pour l'huile. Ainsi, les utilisations des poudres peuvent différer selon leurs affinités.

### **2.7 Capacité d'absorption de lait entier et totalement écrémé « CALE » et « CALTE »**

Les résultats enregistrés ont montré que la FM a présenté la valeur la plus élevée ( $p < 0.05$ ) des CALE et CALTE avec des valeurs respectives de 172.67 % et 167.33 %. Les autres échantillons ont montré des valeurs décroissantes de F15%, FB, F10% à F5% de 77.33 %, 76.67 %, 75.33 % et 74.67 %, respectivement pour CALE, quant aux CALTE celles-ci étaient plus faibles pour les poudres F5 % (83.33%), F15% (70.67 %), F10% (67.33 %) et FB (67 %). Ces propriétés sont d'une grande importance lors de la conception de produits de petit-déjeuner comme les céréales ou les aliments instantanés pour bébés et les produits laitiers (yaourts, fromages, crèmes, desserts lactés).

### **2.8 Activité émulsifiante (AE) et stabilité de l'émulsion (SE)**

Selon le Tableau 5, sur l'ensemble des échantillons analysés nous avons observé une diminution très significative de la AE et de la SE pour FB 21.38 % et 35.22 %, respectivement, alors que la FM a montré une capacité émulsifiante significativement élevée de 38.74% accompagnée d'une stabilité de l'émulsion élevée de 57.77 %. Cependant, les autres farines F5%, F10%, F15% ont présenté des valeurs assez proches pour les AE et les SE. Les valeurs des propriétés émulsifiantes déterminées dans la présente étude sont proches à celles rapportées par **Akpoşsan et al. (2015)** qui ont varié entre 16.84 – 46.66 % pour l'AE. Donc la FM peut bien être utilisée dans la fabrication des vinaigrettes.

### **2.9 Activité moussante (AM) et stabilité de la mousse (SM)**

Les résultats ont révélé que la capacité moussante et la stabilité de la mousse de la FB ont été respectivement de 26.67 % et de 98.84 %, enregistrant ainsi les valeurs les plus élevées en comparaison avec les autres échantillons. Cependant la FM a présenté les valeurs (10.00 % ; 99.53 %) les plus faibles. Il a été remarqué que plus le taux d'incorporation de la FM augmente, plus les AM et les SM des mélanges diminuent pour F5 % (20 % ; 99.83 %), F10% (13.33 % ; 99.80 %) et F15% (10 % ; 99.90 %). Cette différence serait due à la composition des farines. La capacité moussante d'une farine est liée à la nature et à la structure des protéines de cette farine alors que la stabilité de la mousse est liée à la capacité de la protéine à faire face aux contraintes gravitationnelles et mécaniques (**Fennema, 1996**). Cette faible capacité moussante pourrait être due à une importance des protéines globulaires dans ces farines qui résisteraient

plus à la tension superficielle. En effet, il a été établi un lien entre la forte capacité moussante et la flexibilité des molécules protéiques qui réduit la tension superficielle (**Graham et al., 1976**).

### 2.10 Capacité de gonflement « CG »

La capacité de gonflement d'une poudre fait référence à la quantité d'eau qu'un échantillon de 1g est susceptible d'absorber. Il a été observé que la FM a gonflé plus significativement ( $p < 0.05$ ) que les autres farines. En effet, la CG s'établit 2.77mL/g, par rapport à la CG notée pour la poudre de F15% F10% F5% FB ayant montré des valeurs de 2.5 mL/g, 2 mL/g, 1.66 mL/g et 1.3 mL/g, respectivement. Cette capacité de gonflement concomitante à la AE où la FM a montré la capacité la plus importante.

### 2.11 Concentration minimale de gélification « CMG »

La capacité de gélification est déterminée par la concentration minimale de gélification (CMG) consiste à déterminer le volume occupé par l'amidon. La gélification se produit lorsque les protéines et les amidons forment un réseau tridimensionnel qui résiste à l'écoulement sous pression. D'après les résultats obtenus (Tableau 11), la CMG montre que les deux poudres F5% et F10% formaient de gel à faible concentration de 4 % et on observe une formation de gels dans les suspensions de 8% pour la FB et F15% et une formation de gel dans la suspension de 14% pour la FM. Ce résultat est attendu vu que l'amidon est le principal constituant de la FB et qui est connu pour ces propriétés de gélification ; ainsi, la FM une faible quantité d'amidon. Dans les travaux de **Ladjal Ettoumi et Chibane (2015)**, une formation de gel a été observée dans la suspension de 8% pour la farine de pois chiche et dans 12% pour les lentilles et les pois.

### 2.12 Rapport de Hausner (RH) et Indice de compressibilité (IC)

Le RH ne varie pas significativement ( $p < 0.05$ ) d'un échantillon à l'autre, bien que la FM et l'échantillon F10% ont montré le même RH le plus élevée de 2.93, alors que la FB, F5% et la farine F15% ont montré la même valeur de 2.73. Il en est de même pour la IC des FM qui a présenté l'IC le plus haut avec une valeur de 64%, alors que les échantillons de FB et F5% ont enregistré la même valeur de 57.67 % et les échantillons F10% et F15% ont montré le plus faible IC de 57.33%. Le rapport Hausner plus élevé ( $RH > 1.4$ ) des farines analysées signifie que la farine est plus cohésive et moins capable de s'écouler librement alors que les farines sont considérées comme ayant une fluidité est très mauvaise puisque l'IC est supérieur à 45 selon la classification donnée par le **Caliskan et Diri en 2016**.

### 3. Caractéristiques physiques des croissants

Les caractéristiques physiques, en terme du ressort de four, du volume, du poids de masse volumique des croissants préparés sont présentées dans le Tableau 6.

**Tableau 6.** Les caractéristiques physiques des croissants préparés

	C. Témoin	C 5%	C 10%	C 15%
<b>Ressort du four (cm)</b>	1.26±0.22 <sup>a</sup>	0.04±0.05 <sup>b</sup>	0.24±0.33 <sup>b</sup>	0.12±0.11 <sup>b</sup>
<b>Volume (cm<sup>3</sup>)</b>	191.97±49.17 <sup>a</sup>	168.21±63.86 <sup>a</sup>	179.03±36.44 <sup>a</sup>	169.58±31.04 <sup>a</sup>
<b>Poids (g)</b>	36±5.70 <sup>a</sup>	50.60±18.72 <sup>a</sup>	43.2±6.98 <sup>a</sup>	42±2.45 <sup>a</sup>
<b>Masse Volumique (cm<sup>3</sup>/g)</b>	5.44±1.68 <sup>a</sup>	3.35±0.74 <sup>b</sup>	4.27±1.15 <sup>a,b</sup>	4.19±0.69 <sup>a,b</sup>

#### 3.1 Ressort du four

Le croissant C5% a montré la valeur du ressort de four la plus basse de 0.04 alors le C. témoin a présenté la valeur la plus significativement ( $p < 0.05$ ) élevée de 1.26 et les autres types C10% et C15% ont des montré des valeurs intermédiaires mais de loin plus faible que celle du C. témoin de 0.24, 0.12, respectivement. Par conséquent, le volume du C. témoin a augmenté plus que les autres échantillons, ce qui est en faveur des attentes des consommateurs.

#### 3.2 Volume

Les résultats ont montré qu'il n'existe pas de différences significatives ( $p < 0.05$ ) entre les différents volumes des croissants produits. Malgré cela, le volume du croissant à base de blé était le plus élevé de 191.67 cm<sup>3</sup>. Il a été observé que plus le taux d'incorporation de la FM augmente, plus le volume diminue pour les croissants C5%, C10% et C15% avec des volumes respectifs de 168.21, 179.03 et de 169.58 cm<sup>3</sup>. La diminution du volume due à l'augmentation du taux de substitution de la farine de myrte qui causerait l'affaiblissement du réseau de gluten qui est chargé de conserver les gaz de levage. Il est à noter que l'augmentation du taux de substitution de la FM entraîne une diminution de taux de gluten, ce qui conduit à un produit relativement moins volumineux. Cela explique la différence de volume par rapport au pain fait avec 100 % de la farine de blé et les pains composites. Il est connu que les farines sans gluten présentent une grande viscosité lors de la cuisson. La conséquence de cette forte viscosité sur les pains composites est un faible volume ou hauteur, car une viscosité élevée s'oppose à la levée de la pâte boulangère sous l'effet de la poussée gazeuse **Launay et al. (1974)**.

#### 3.3 Poids

Les résultats obtenus (Tableau 6) ont montré que l'échantillon C5% a présenté le poids le plus significativement ( $p < 0.05$ ) élevé de 50.60 g. Les croissants C10% et C15% ont montré des

poids assez proches de 43.2 et 42 g, respectivement. Enfin, le croissant à base de la FB a montré le poids le plus bas de 36g. Par conséquent, cette augmentation de la masse des pains modélisés peut-être expliquée par l'attachement de l'amidon dans les pâtons lorsque le taux d'incorporation de la farine de Myrte a été augmenté.

### 3.4 Masse Volumique

Concernant le volume spécifique des croissants, le croissant témoin a montré la masse volumique la plus élevée de valeur 5.44 cm<sup>3</sup>/g et les autres croissants F5%, F15%, F10% ont présenté des valeurs 3.35 cm<sup>3</sup>/g, 4.19 cm<sup>3</sup>/g, 4.27 cm<sup>3</sup>/g, le volume spécifique des pains diminue donc en fonction du taux d'incorporation de la farine myrte dans celle de blé.

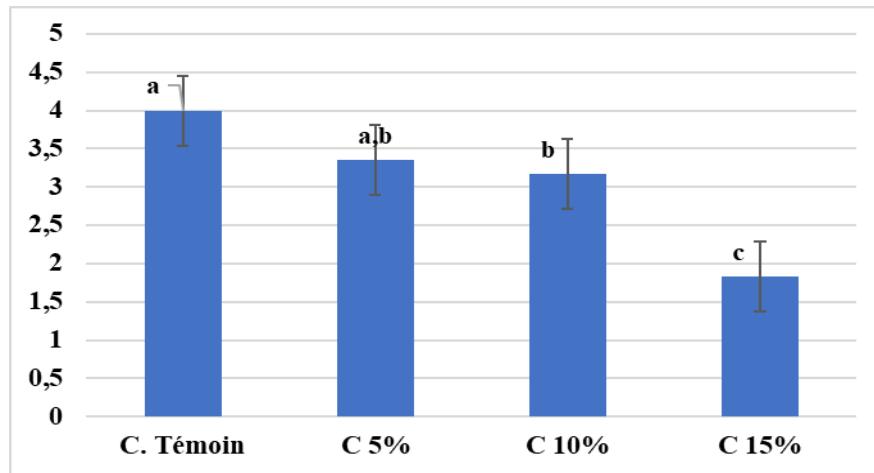
## 4. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle a pour but de décrire les caractéristiques organoleptiques des produits, de façon objective selon des critères bien définis, à savoir l'aspect général du croissant, la couleur de croûte et de la mie, l'odeur, le goût et la sensation en bouche. Cette analyse a été réalisée à travers un test de dégustation des quatre formulations du croissant par 23 individus faisant tous parti des boulangers. Les résultats d'analyse sensorielle des croissants préparées suivant les quatre formulations sont présentés ci-dessous (Fig. 15 – Fig. 22).

### 4.1 Analyse suivant les attributs sensoriels

#### 4.1.1 Aspect général des croissants

D'après les résultats obtenus sur les croissant fraîchement produits (Fig.15), il est noté qu'il existe des différences significatives ( $p < 0.05$ ) quant à l'aspect du croissant. En effet, le croissant témoin s'est distingué des autres par un aspect qui a été aimé par les boulangers vu que le score attribué était le plus élevé de 4. Celui-ci a été suivi par le croissant à 5 % et à 10 % de farine de myrte avec des scores respectifs de 3.35 et 3.17, donc les dégustateurs étaient indifférents pour ces deux échantillons. Enfin, le croissant à 15 % de farine de myrte a enregistré le score le plus faible de 1.83 donc, cet échantillon n'est pas aimé du tout. Donc, il a été noté que plus le pourcentage de la farine du myrte augment, plus l'aspect du croissant devient désagréable.

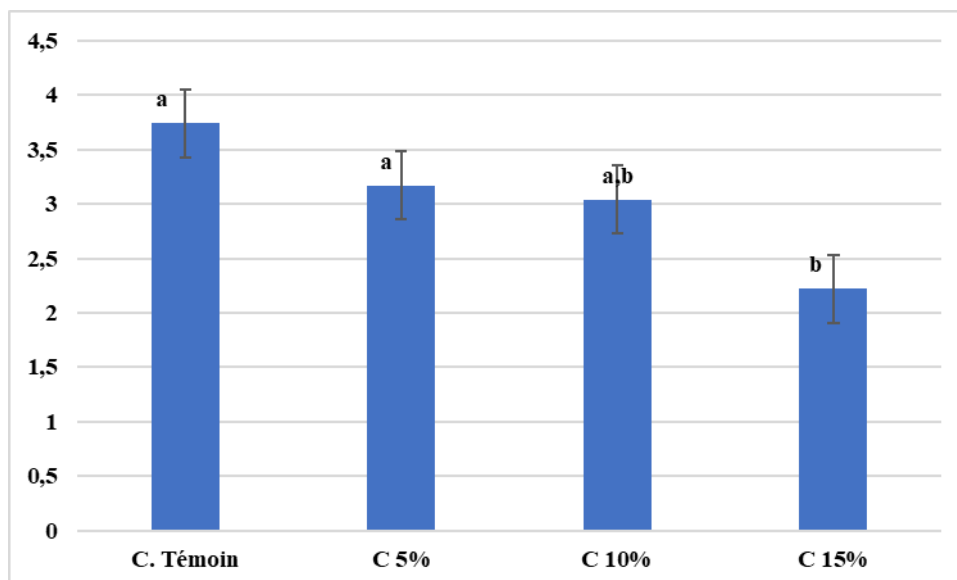


**Figure 15.** Appréciation de l'aspect général des échantillons de croissant

Les boulangers ont alors classé les échantillons du croissant, selon leur aspect général, dans l'ordre suivant : C. Témoin > C 5% - C 10% > C15%.

#### 4.1.2 Couleur de la croûte

D'après les résultats obtenus (Fig. 14), il a été noté qu'il existait de différences significatives ( $p < 0.05$ ) entre les échantillons, à l'exception du croissant témoin et du croissant additionné de 5 % de farine de Myrte où il n'existait pas de différences significatives ( $p > 0.05$ ) pour les quels, les panelistes étaient indifférents avec des scores de 3.74 et 3.17, respectivement. Bien que les dégustateurs étaient indifférents aussi pour le croissant à 10 % de la farine du myrte, mais le score attribué de 3.04 était plus faible que ceux des deux échantillons précédents. Enfin, comme pour l'aspect général, le croissant à 15 % de farine de myrte n'était pas aimé beaucoup en enregistrant avec un score de 2.22.

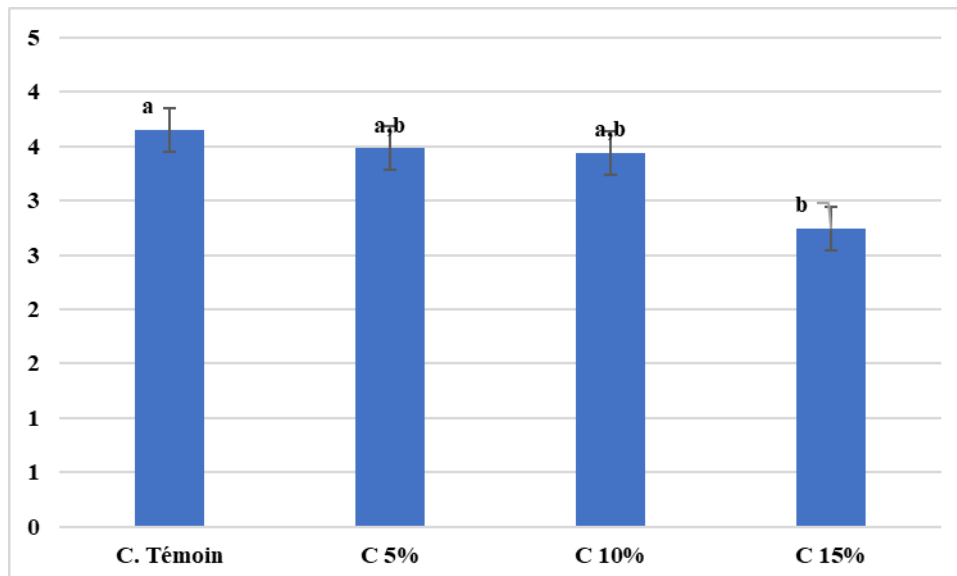


**Figure 16.** Appréciation de la couleur de la croûte des échantillons de croissant

Les boulangers ont alors classé les échantillons du croissant, selon leur couleur de la croûte, comme suit : C. Témoin - C 5% > C 10% > C15%.

#### 4.1.3 Couleur de la mie

Des différences significatives ( $p < 0.05$ ) ont été enregistrées entre les échantillons étudiés, à l'exception des échantillons C 5% et C 10% (Fig. 14 ). Le croissant témoin a reçu le score le plus élevé de 4 témoignant que les dégustateurs ont aimé un peu ce croissant. Les croissants additionnés de farine de myrte à 5 et à 10 % ont été notés de manière très proche avec des scores respectifs de 3.48 et 3.44. Ceci mène à dire que les panélistes étaient indifférents quant à la couleur de la mie de ces croissants. Enfin, comme pour les attributs précédents, le croissant additionné de 15 % de farine de myrte était le moins apprécié avec une note de 2.47, ce qui mène à dire que la couleur de la mie n'était pas aimée beaucoup par les boulangers.

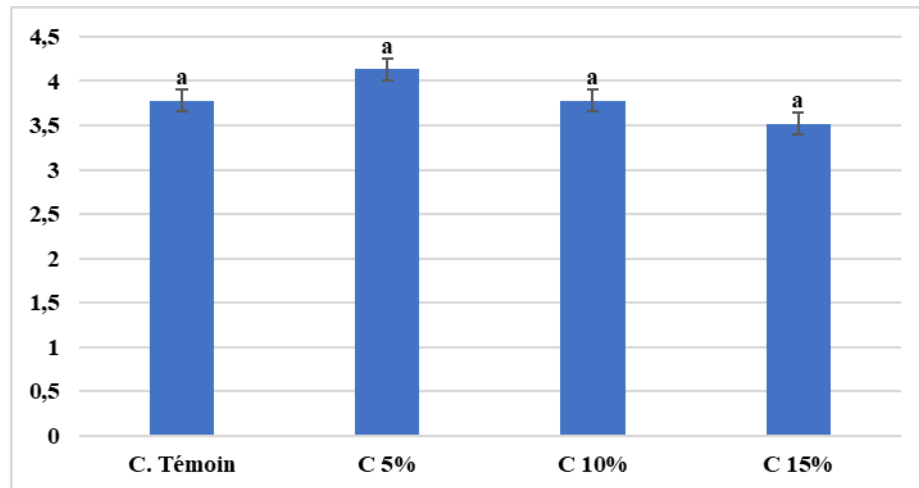


**Figure 17.** Appréciation de la couleur de la mie des échantillons de croissant

Ainsi et selon les scores moyens obtenus pour cet attribut sensoriel, les croissants produits peuvent être classés comme pour leur aspect général : C. Témoin > C 5% - C 10% > C15%.

#### 4.1.4 Odeur du croissant

L'analyse statistique a montré qu'il n'existe pas de différences significatives ( $p < 0.05$ ) entre les appréciations des boulangers quant à l'odeur des croissants (Fig. 15). Cependant, le croissant additionné de 5 % de farine de myrte a reçu la note la plus élevée de 4.13 ; Ce qui témoigne que l'odeur de celui-ci a été aimé un peu en comparaison à l'odeur des autres échantillons de croissant.

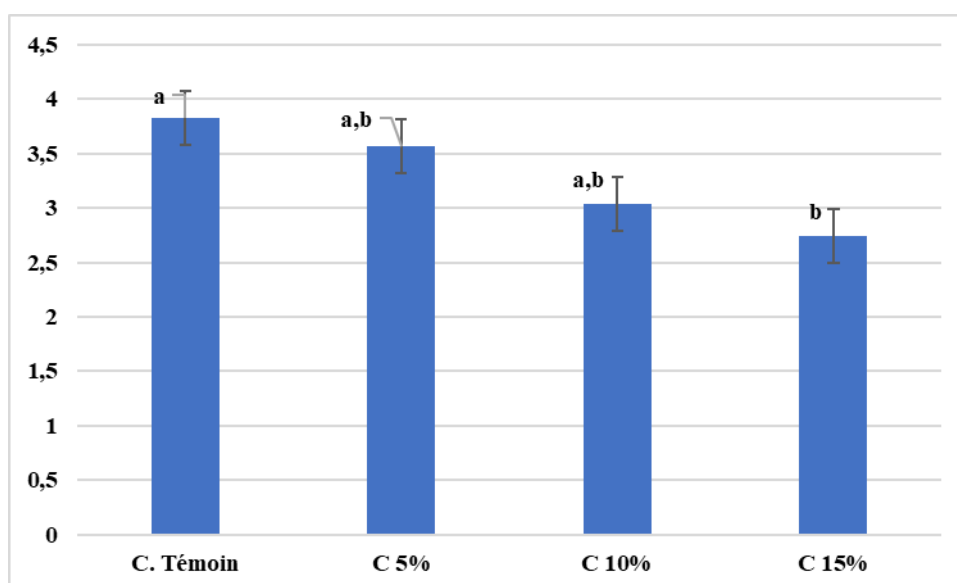


**Figure 18.** Appréciation de l'odeur des échantillons de croissant

Ainsi et selon les scores moyens obtenus pour cet attribut sensoriel, les croissants produits étaient tous appréciés de la même manière par les dégustateurs sans différence à signaler.

#### 4.1.5 Goût du croissant

Comme pour la couleur de la mie, des différences significatives ( $p < 0.05$ ) ont été enregistrées entre les échantillons étudiés, à l'exception des échantillons C 5% et C 10% (Fig. 16). Comme pour les attributs précédents, le croissant témoin a reçu la note la plus élevée de 3.83 et le croissant additionné de 15 % de farine de myrte le score le plus faible de 2.74, alors les croissants C 5% et C 10% ont reçu les scores intermédiaires de 3.57 et 3.04, respectivement.

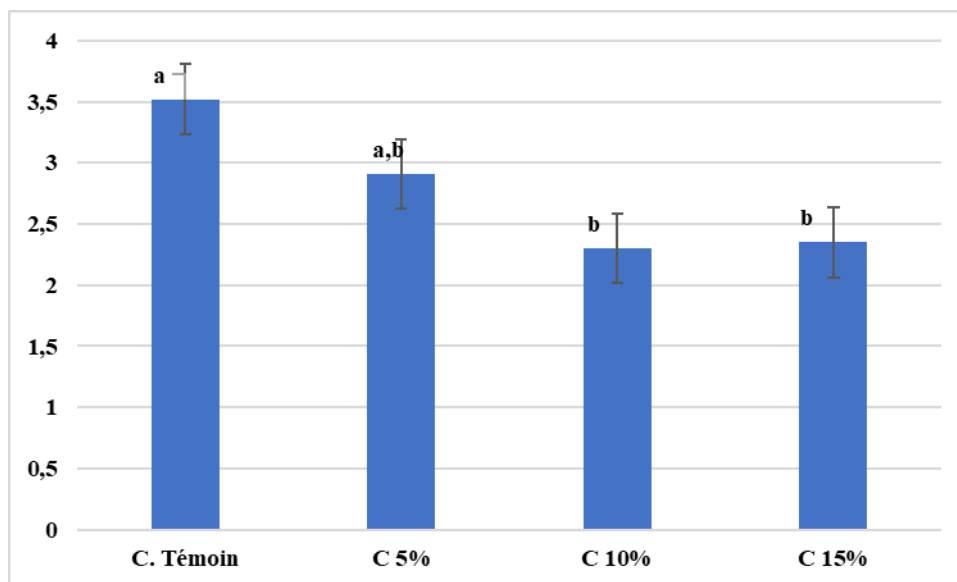


**Figure 19.** Appréciation du goût des échantillons de croissant

Ainsi et selon les résultats de l'analyse statistique, les croissants présenteront le même classement que celui des croissant selon la couleur de la mie en : **C. Témoin** > **C 5%** - **C 10%** > **C15%**.

#### 4.1.6 Sensation en bouche

Le croissant témoin s'est distingué d'une sensation en bouche pour laquelle les dégustateurs étaient indifférents avec un score de 3.52 (Fig.17). Celui-ci a été suivi de l'échantillon à 5 % de farine de myrte avec un score de 2.91, alors que les croissants incorporés de 10 et de 15 % de farine de myrte étaient les moins appréciés ( $p < 0.05$ ) avec des moyennes d'appréciation de 2.3 et 2.35, respectivement en comparaison avec les deux premiers échantillons.



**Figure 20.** Appréciation de la sensation en bouche des échantillons de croissant

Ainsi et selon les résultats de l'analyse statistique, les croissants peuvent être classés selon l'ordre décroissant de la sensation en bouche comme suit : **C. Témoin** > **C 5%** > **C 10%** - **C15%**.

Dans l'ensemble et d'après l'étude statistique, il s'est avéré que les croissants préparés ont présenté des différences significatives ( $p < 0.05$ ) pour tous les attributs sensoriels étudiés, à l'exception de l'odeur où aucune différence significative ( $p > 0.05$ ) entre les croissants n'a été détectée. En outre, il a été remarqué que plus le pourcentage de la farine de myrte augmente, plus les scores tendent à diminuer et que globalement, le croissant incorporé de 15 % de farine de myrte était le moins apprécié. Cela vient du fait que les dégustateurs ne sont pas habitués à consommer des croissants additionnés d'autres farines autres que celle du blé, d'autant plus,

que la couleur du croissant s'est assombrie à fur et à mesure que le taux de farine de myrte augmente, ce qui a peut-être influencé l'appréciation des dégustateurs.

## **4.2 Cartographie externe de préférence (PREFMAP)**

Cette méthode permet de relier les préférences exprimées par les consommateurs (panel naïf) aux attributs sensoriels des produits sur une même représentation graphique (en deux ou trois dimensions). Cette approche est essentielle car ce n'est que sur cette base que les équipes marketing pourront adapter les produits aux goûts des consommateurs. La réalisation d'une cartographie externe de préférence, nécessite deux types de données :

- Les moyennes données par les juges pour chaque attribut étudié pour effectuer une Analyse en Composante Principale (ACP) ;
- Les notes d'acceptabilité attribuées par le panel pour chaque échantillon afin de réaliser une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

### **4. 2.1. Analyse en composantes principales (ACP)**

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multivariées auxquels les observations (les produits) sont décrites par un ou plusieurs variables (les attributs sensoriels). Cette méthode consiste à transformer et réduire le nombre de variables corrélées en nouvelles variables non corrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", qui peuvent être visualisées graphiquement, avec la conservation d'un maximum d'information. La Figure 18 représente les corrélations entre les variables et les facteurs par l'ACP.

La corrélation est assez bonne, puisqu'elle permet de représenter 94,27 % de la variabilité et permet de constater que les produits ont été perçus par les dégustateurs comme assez différents. Etant donné que tous les descripteurs sont présentés dans le cercle.

Il apparaît que les variables "couleur de la mie", "aspect général du croissant" et "couleur de la croute » sont bien corrélées entre elles puisqu'elles forment un angle étroit à partir de l'origine. En revanche, l'angle quasi droit formé par les variables "odeur" et "sensation en bouche" indique que ces deux variables sont indépendantes entre elles. Le croissant témoin et le croissant à 5 % de la farine de myrte étaient caractérisés par un aspect général, une couleur de la mie et de la croute qui étaient appréciés par les consommateurs. Par contre, il a été remarqué que plus la quantité de la farine du myrte augmente plus les appréciations diminuent, c'est le cas des croissants C10% et C 15%.

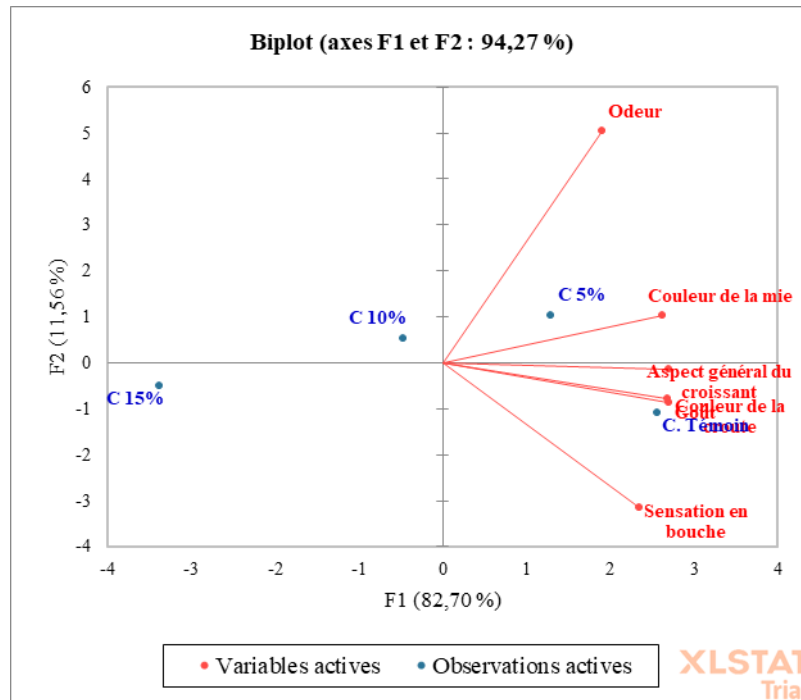


Figure 21. Corrélation entre les variables et les facteurs

#### 4.2.2 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

La CAH est une méthode de classification. Les résultats permettent de visualiser le regroupement progressif des données produisant un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus. Les dendrogrammes (Fig. 19) permettent de représenter les quatre classes créées par les consommateurs naïfs.

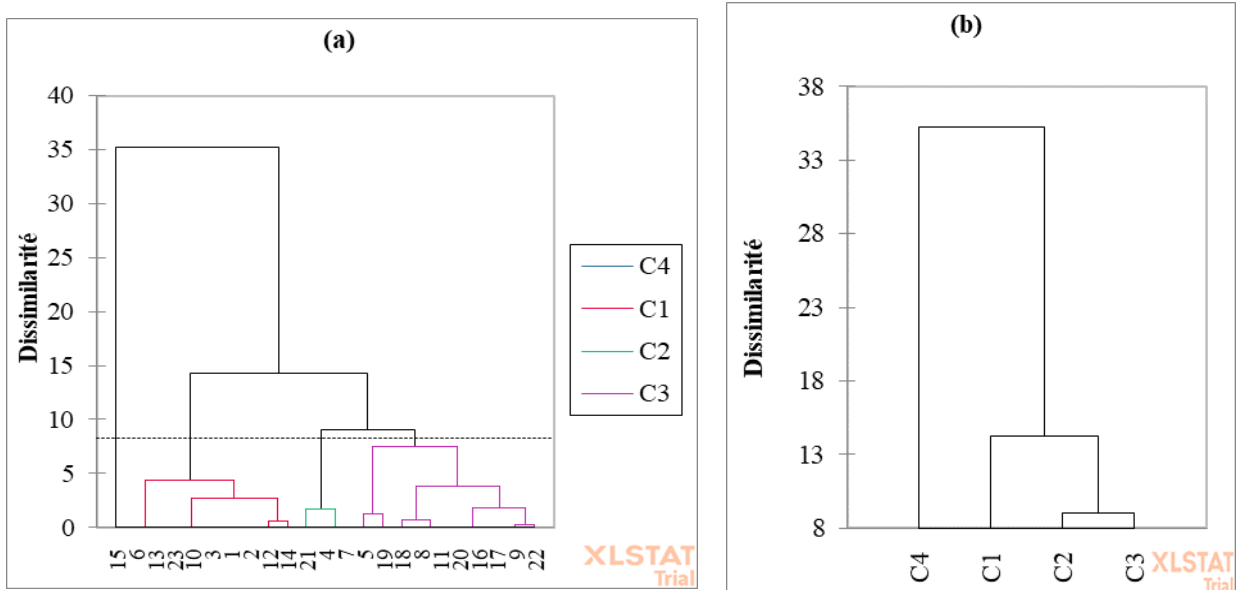


Figure 22: Dendrogramme des consommateurs naïfs (a) et les différentes classes de consommateurs semi-entraînés (b).

Une fois que les étapes précédentes sont effectuées, la cartographie externe de préférence (PREFMAP) peut être alors réalisée.

### 4.3 Synthèse de mapping des préférences

Les classifications des objets par ordre croissant de la préférence est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 7. Objets classés par ordre croissant de préférence.

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
C 15%	C 5%	C 15%	C. Témoin
C 10%	C 10%	C 10%	C 5%
C 5%	C. Témoin	C 5%	C 10%
C. Témoin	C 15%	C. Témoin	C 15%

Le Tableau 8 correspond à la classification des objets par ordre croissant de la préférence des échantillons pour chaque juge. La dernière ligne correspond aux objets les plus préférés des juges.

- L'échantillon le plus préféré selon la classe (cluster) 1 est le **croissant témoin** ;
- L'échantillon le plus préféré selon la classe 2 est l'échantillon **C 15%** ;
- L'échantillon le plus préféré selon la classe (cluster) 3 est le **croissant témoin** ;
- L'échantillon le plus préféré selon la classe 4 est l'échantillon **C 15%** ;

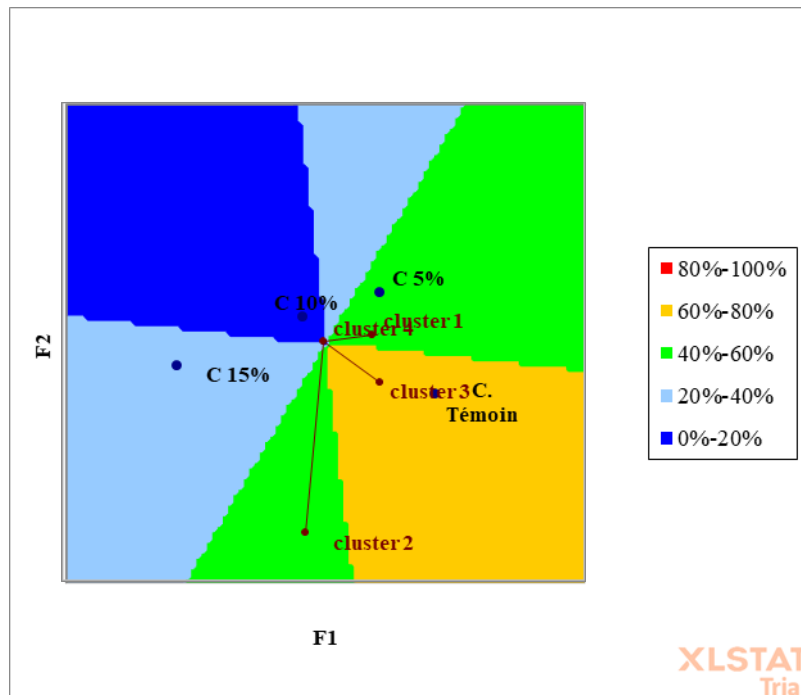
Le pourcentage de satisfaction des juges pour chaque objet est résumé dans le tableau suivant :

**Tableau 8.** Pourcentage de juges satisfaits pour chaque croissant

Produit	%
<b>C. Témoin</b>	75%
<b>C 5%</b>	50%
<b>C 10%</b>	0%
<b>C 15%</b>	25%

Le tableau 9 montre que les croissants possèdent des pourcentages de satisfaction différents. Cela montre que les juges ont apprécié différemment les produits. Il est remarqué que 75 % des dégustateurs étaient satisfaits par rapport au croissant témoin, suivi du croissant à 5 % de farine de myrte, qui a été apprécié par 50 % des juges, alors que le croissant à 15 % de farine de myrte l'était par 25 %. Étonnamment, aucun des boulangers n'a apprécié le croissant incorporé de 10 % de farine de myrte.

La figure suivante définit la courbe des niveaux et la carte de la préférence, elle représente la superposition des résultats de l'ACP et de la CAH. Elle permet de faire le lien entre les préférences des différentes classes avec les caractéristiques des produits. Le graphique des courbes de niveau permet de visualiser le pourcentage de groupes donnant une préférence supérieure à la moyenne en un point donné de la carte des préférences.



D'après les résultats obtenus, il apparaît que le croissant témoin a été apprécié avec un taux variant 60 % à 80 %, suivi de l'échantillon du croissant additionné de 5 % de farine de myrte qui a été apprécié dans un intervalle de 40% à 60% par les dégustateurs. Alors que les dégustateurs ont apprécié l'échantillon C 15% à hauteur de 20 % à 40%. Finalement, comme précédemment, le croissant à 10 % de farine de myrte n'a été aimé que dans un faible intervalle de 0 % à 20 %.

# *Conclusion & Perspectives*



## **Conclusion et Perspectives**

Le présent travail a porté sur l'étude des paramètres physiques, organoleptique et sensorielle du croissant incorporée par la farine du myrte (*Myrtus communis*). La farine du myrte a été incorporée à raison de différentes proportions de 5%, 10%, 15% dans la farine du blé afin de produire le croissant. La farine du blé et les mélanges de farines ont subi une analyse quant à leurs propriétés physicochimiques et techno-fonctionnelle.

Les résultats des analyses physico-chimiques de la farine du myrte ont montré qu'elle est plus acide (pH de 5.32) en comparaison à la farine du blé (pH de 7.20), de loin très riche en sels minéraux (teneur en cendre de 16.22 %) et en matières sèches (87.48 %). En revanche, elle a présenté une faible teneur en humidité (12.52 %) et en matière organique (83.79 %).

Quant aux propriétés techno-fonctionnelles, celles-ci étaient intéressantes en ce qui concerne la farine du myrte. En effet, celle-ci a montré des capacités d'absorption en eau (198.67 %) et en huile (170.67 %) importantes ce qui facilite son incorporation dans les aliments à teneur en eau élevée et même dans les aliments renferment une teneur importante en gras.

D'autre part, les caractères physiques des croissants produits ont montré que le croissant témoin a montré le ressort du four le plus important (1.36 cm) et le volume le plus important (191.87 cm<sup>3</sup>), celui-ci a été suivi par le croissant fait à partir de la farine incorporée de 10 % de farine de myrte. Les croissants à base de mélanges de farine du blé et de myrte ont présenté un faible volume et un faible ressort du four masse volumique qui est dû à une faible teneur en gluten ce qui s'oppose à la levée de la pâte boulangère sous l'effet de la poussée gazeuse.

En termes de qualité organoleptique, l'étude statistique (Courbe de niveau et carte des préférences) a montré que le croissant fait à base de la farine du blé incorporé de 5 % de farine du myrte a été appréciée dans un intervalle de 40% à 60% par les dégustateurs justes après le croissant témoin.

L'essai de fabrication d'un croissant incorporé de la farine de myrte (*Myrtus communis*) est une tentative intéressante d'explorer de nouveaux ingrédients dans la fabrication de produits de boulangerie. La farine de myrte, étant une source riche en antioxydants et en composés bioactifs, peut potentiellement ajouter des avantages nutritionnels au produit final.

Cependant, le succès de l'incorporation de la farine de myrte dépend de plusieurs facteurs tels que la qualité de la farine utilisée, la quantité et la méthode d'incorporation, ainsi que les préférences gustatives des consommateurs. Il est donc important de poursuivre les recherches pour optimiser les processus de fabrication et de commercialisation de tels produits.

En somme, l'utilisation de la farine de myrte dans la fabrication de croissants est une perspective prometteuse pour diversifier l'offre de produits de boulangerie et offrir des avantages nutritionnels supplémentaires aux consommateurs.

# *Références Bibliographique*



## Références bibliographiques

### A

- **Affroune K., BehrieK., Madani KE.,** 2016. The effect of *Myrtus Communis* fruits on physicochemical and antioxidant activity of yogurt.
- Aidi Wannas W., Mhamdi B., Sriti J., et Marzouk B.,** 2010. Changes in essential oil composition of Tunisian *Myrtus communis* var. *italica* L. during its vegetative cycle. *Journal of Essential Oil Research*, 22, 13-18.
- Anonyme ; (2006) ; La réaction en alimentation ; [en ligne] cité le 09 novembre 2008 sur <http://www.lc-maillard.org>)
- Anonyme ; (2006) ; La réaction de Maillard; [en ligne] cité le 09 novembre 2008 sur <http://www.lc-maillard.org>).
- Akpossan R., A. Digbeu D., Koffi M., Kouadio J., DUE A., Kouamé P.,** 2015. Protein fractions and functional properties of dried *Imbrasia Oyemensis* larvae full fat and defatted flours: *Int. J. of Biochem. Reas. and Rev.* 5( 2 ) : 116 - 126.
- Aryee F., Oduro I., Ellis W., Afuakwa J.,** 2006. The physicochemical properties of flour samples from the roots of 31 varieties of cassava. *Food Contr.* 17: 916 - 922.

### B

- Baba Aissa F.,** (1999) Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, Ed. Edas, 178 p.
- Bahorun T.,** (1997). Substances Naturelles actives : La flore mauricienne une source d'approvisionnement potentielle. Université de Maurice. AMAS. Food and Agricultural Resarci Council, Réduit, Mauritius : 83.
- Baldwin A., Sanderson w.,** 1973. Factors affecting the reconstitution properties of whole milk powder, *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 93(92). 92-100.
- Beloued A.,** (2003). Plantes médicinales d'Algérie. Alger. Office des Publications Universitaires : 227. Universitaires, Alger
- Benkherara S., Bordjiba O., Djahra A.,** 2013. Action des principes actifs naturels d'une plante aromatique algérienne vis-à-vis des entérobactéries pathogènes. *Algerian journal of arid environment Journal* vol. 3, n° 2 : 15-23.

- Boudjelal A., Henchiri C., Sari M., Sarri D., Hendel N., Benkhaled A., Ruberto G.,** 2013. Herbalists and wild medicinal plants in M'sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of Ethnopharmacology* 148, 395–402.
- Boukef M.,** (1986) Les plantes dans la medecine traditionnelle tunisienne. Agence de cooperation culturelle et technique, Paris.
- Boullard B.,** (1988). Dictionnaire de Botanique. Marketing. 398 p.
- **Bouras R.,** (2020). Potentiel bioactif des baies du myrte sauvage (*Myrtus communis* L.) et d'arbouse (*Arbutus unedo* L.). Mémoire de Master en sciences alimentaire , Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira. 48 p.
- Brada M., Tabti N., Boutoumi H., Wathelet J., Lognay G.,** 2012. Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of essential Research* 24:1-3.
- Bruneton J.,** (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3e édition revue, Tec & Doc Lavoisier, Paris.

## C

- Caliskan G., Dirim S.,** (2016). The effect of different drying processes and the amounts of maltodextrin addition on the powder properties of sumac extract powders. *Powder Technology*. 287. 308 – 314.
- **Cevat A., Musa Ö.,** 2007. Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey, *Journal of Food Engineering*, **79**. 453-458.
- Chokri M., LaabidiB.,** 2012. *Myrtus communis* L. infusions: the effect of infusion time on phytochemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities. *Journal of food science* 77.941-947.
- CNBPF** (Confédération Nationale de la Boulangerie et Boulangerie – Pâtisserie Française). 2013. Code des usages viennoiserie artisanale – CNBPF / Pôle innovation INBP, pp 66.
- **COLAS A.,** (1998). Définition de la qualité des farines pour les différentes utilisations. In, **GODON B., WILLM** Les industries de première transformation des céréales. Lavoisier. Tec et Doc/Apiia. Paris, 589-679 p.
- **Cottiglia L., Casu M., Leonti P., Caboni C., Floris B., Busonera P., Farci A., Ouhtit G.,** 2012. Cytotoxic Phloroglucinols from the Leaves of *Myrtus communis*. *Journal of Natural Products*. 75. p225–229.

- Couplan F.**, (2002). Le régal végétal: Plantes sauvages comestibles, Edition sang de la terre: 189. Dessè Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L.
- **Coutouly G., Marcussen L.**, 1998. « Biscuits et biotechnologies » Ed Initiative for boitechnology. 29p.

## D

- **Diomande M., Koko A., Kouame K., Beugre G., Bohoua L.**, 2017. Evaluation des propriétés fonctionnelles et activité antioxydante d'amandes de mangue produites en Côte d'Ivoire. International Journal of Advancements in Research & Technology, 6(11). 6-29.
- **Djilali B., Kada I., Hariri A., BENATTOUCHE Z., BELKHODJA H.**, 2020. Effet de l'ajout de la farine de malt sur les caractéristiques fonctionnelles et technologiques de la farine de blé tendre, Revue Nature et Technologie, 12 (2). 54-62.

## E

- Emelike N.**, (2020) . Functional and Physicochemical Properties of Turmeric Powder as Affected by Processing Methods. Asian Food Science Journal 19(2). 1-10.

## F

- FAO** (2015). Bases de données FAO/INFOODS sur la densité –Version 2.0, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome ( Italie ), 25 p
- Franceschini P.**, (2016). *Myrtus communis* L. en Corse et en Méditerranée: De sa composition chimique jusqu'à ses utilisations Thérapeutiques: 18.
- Fennema R.**,1996. Food chemistry, 3rd Ed. Marcel Dekker. Inc., Basel, New york ( USA ), 1069 p.

## G

- **Graham D., Phillips M.**, 1976. Foams. Academic press, London, 237 p.
- Grêté P.**, (1965). Précis de botanique, Systématique des angiospermes. Tome II ; 2ème édition révisée, Faculté de Pharmacie de Paris – Masson: 429.

## H

- Hemingway R.**, (1992). Structural variation in proanthocyanidins and their derivatives. In : L pant polyphenols: synthesis, properties, significande. Hemingway R W, Laks P. E. New York.

## I

- Issazadeh K., Massiha A.**, 2012. Khoshkholgh Pahlaviani MRM. Minimum inhibitory concentration (MIC) of Myrtus communis extract and nystatin on clinical isolated and standard strains of Candida albicans. *J Appl Environ Biol Sci* **2** . 466 -8

## K

- **KIGER J., KIGER J.**, (1967). Techniques modernes de la biscuiterie, pâtisserie, boulangerie industrielles et artisanales et des produits de régime. Tome I. Edition DUNOD. Paris ; 676p.

## L

- Ladjal Y., Chibane M.**, 2015. Some physicochemical and functional properties of pea, chickpea and lentil whole flours. *International Food Research Journal*, 22(3). 987-996.
- Lascelles D., Baldwin A.**, 1976. Dispersibility of whole milk powder in warm water, *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 11. 283-284.
- Launay B., Bure J.**, (1974). Etude de certaines propriétés rhéologiques des pâtes de farine, influence de la durée du pétrissage sur ces propriétés. *Dechema Monographien*, **77**. 137 – 152.

## M

- Mansouri L., Kheloufi A.**, (2020) ; La taille des graines comme prédicteur de germination chez Myrtus communis L., un arbuste à potentiel fourrager, Department of Ecology and Environment, Faculty of Natural and Life Sciences, University of Batna 2, Batna 05078, Algeria
- Makinde, F. BELKHODJA. Akinoso, R.** 2014. Physical, nutritional and sensory qualities of bread samples made with wheat and black sesame (Sesamum indicum Linn) flours. *International Food Research Journal*, 21(4). 1635–1640.
- Messaoud C., Zaouali Y., Ben Salah A., Khoudja M., Boussaid M.**, (2005). Myrtus communis in Tunisia: variability of the essential oil composition in natural populations. *Flavour Fragrance J*, 20. 577-582
- Musarat S., Waqas N B., Farooq A., Bazaz R.**, 2016. Wheat-water chestnut flour blends effect of baking on antioxidant properties of cookies. *Journal of food science and technology*, 12 : 4278-4288
- Migliore J.**, (2011). Empreintes des changements environnementaux sur la phylogéographie du genre Myrtus en méditerranée et au sahara. Thèse de doctorat, Université paul cézanne d'Aix-Marseille III. Pp.66-117.

**-Migliore J., Baumel A., Juin M., Médail F., 2012.** From Mediterranean shores to central Saharan mountains: Key phylogeographical insights from the genus *Myrtus*. *J. Biogeogr.* 39, 942–956. berries extracts. *Food Chemistry* 123:1242-1251. 2010.

**-Mimica-Dukić N., Bugarin D., Grbović S., Mitić-Ćulafić D., Vuković-Gačić B., Orčić D., Jovin E., Mulas M., 2002.** Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: cultivar selection, *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9: 127.

**-Mulas M., Francesconi A., Perinu B., Fadda A., (2002).** ‘Barbara’ and ‘Daniela’: Two Cultivars for Myrtle Berries Production, *Acta Horti culturae*, 576: 169-175.

## N

**-Naghibi F., Esmacili N., Abdullah M., Nateghpour M., Taghvai S., 2013.** vitro and in vivo antimalarial evaluations of myrtle extract, a plant traditionally used for treatment of parasitic disorders. *BioMed researchinternational* 2013. 2013.

**-Nelson-Quartey F., Amagloh F., Oduro I., Ellis W., 2007.** Formulation of an infant food based on breadfruit and breadnut. *Act. Horticul.* 757. 212 - 224.

**-Narayana K., Narasimha R., 1982.** Functional propertie of raw and heat Processed winged bean flour. *J. of Food Sci.* 47. 1534 – 1538

## Q

**-Quézel P., Santa S., (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Ed CNRS, Paris, France, p. 636.

## R

**-Redjem N., Derghal W., 2016.** Contribution à la formulation d’un biscuit à base de caroube et lactosérum. P36.

## S

**- Sadeghi N., Erfani N., Naanaie M., 2014.** Antifungal Efficacy of *Myrtus communis* Linn. *Jentashapir J Health Res*, 5(4). e21879.

**- Sofia ES., 2016.** Processus de fabrication des biscuits et gaufrettes . P : 9.

**- Siddiq M., Ravi R., Harte J., Dolan K., 2010.** Physical and functional cbaracteristics of selected dry bean ( *Phaseolus vulgaricus* L.) flour. *LWT- J. Food Sci. and Technol.* 43: 232 - 237.

**-Sumbul S., Ahmad MA., Asif M., Akhtar M.,** 2011. *Myrtus communis* Linn. A review. Indian Journal of Natural Products and Resources, 2(4): 395-402.

#### **T**

**-- Touaibia M., Chaouch F., Chaouia Ch., Cherif H.,** (2014) Caractérisation phytochimique de l'espèce saharo-endémique *Myrtus nivellei* Batt & Trab (Myrtaceae).

**-Tuberoso A., Rosa E., Bifulco M-P., Melis A., Atzeri F-M., Pirisi, M-A Dessì,** 2010. Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts. *Food Chem* , 123. p1242-1450.

#### **U**

**-Usai, M. Marchetti M., Culeddu N., Mulas M.,** 2018. Chemical Composition of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Berries Essential Oils as Observed in a Collection of Genotypes. *Molecules*, 23 : 250.

#### **V**

**-Venturini J., Paolini J-M., Desjobert N., Chiaramonti J.,** 2010. Characterisation of volatiles and polyphenols for quality assessment of alcoholic beverages prepared from Corsican *Myrtus communis* berries. *Food Chemistry* 122, p1304-1312.

#### **Z**

**-Zayas J.,** (1997). Water holding capacity of proteins. In: functionality of proteins in food, Springer, Heidelberg, Berlin ( Allemagne ) : 76 - 133.

# *Annexe*



## Participation au séminaire :

**Benmeziane – Derradji Farida, Bennour Theima, Arkoub – Djermoune Lynda, Cherifi Achraf. 2022.** Caractérisation de la qualité sensorielle du croissant incorporé de la farine du myrte (*Myrtus cummunis*). 4<sup>ème</sup> édition des Journées Scientifiques sur l'Agro-alimentaire (JAGRO 4-2022) Université Saad Dahlab –Blida1- 28 et 29 Octobre 2022 (communication par affiche).

Université Saad DAHLAB -Blida 1- Algérie  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Alimentaires      Laboratoire Sciences, Technologies Alimentaires et Développement Durable  
4<sup>ème</sup> édition des Journées Scientifiques nationales sur l'Agro-alimentaire  
(JAGRO 4, 2022) le 28 et 29 Octobre 2022



## Certificat de participation

Le comité scientifique de la 4<sup>èmes</sup> édition des journées scientifiques nationales sur l'agroalimentaire tenues le 28 et 29 octobre 2022 à l'université Saad DAHLAB de Blida 1, atteste que M<sup>me</sup>, M<sup>lle</sup>, M<sup>r</sup> :

**BENMEZIANE-DERRDAJI Farida**

a participé à cette manifestation scientifique par une communication orale intitulée :

**Caractérisation de la qualité sensorielle du croissant incorporé de la farine du myrte (*myrtuscummunis*)**

Co-auteurs : **BENNOUR Theima, DJERMOUNE-ARKOUB Lynda, CHERIFI Achref**

Chef de département

Dr-YAHIMI AdalKrim



Président du comité d'organisation

Dr RAMDANE Sidali

Le Doyen

Pr MEGATELI Smain