

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université d'Abderrahmane MIRA – Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires



Spécialité Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Réf :.....

Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Formulation des sauces avec les poudres de la tomate et de l'ail
séchées par deux modes.**

Présenté par :

Benamirouche Fatima

Soutenu le : 19/09/2021

Devant le jury composé de :

M^{me} Guerfi Fatiha

MCA

Présidente

M^{lle} Brahmi Fatiha

MCA

Promotrice

M^{lle} AchatSabiha

MCA

Examinatrice

Année universitaire : 2020/2021

DEDICACES

A l'aide de Dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

*A mon cher mari **Kamel**, pour ses encouragements et son soutien.*

*A ma princesse **Ayline** qui va bientôt naître inshallah.*

*A mes **chères parents** pour leur patience, leur sacrifice et leur soutien indéfectible tout au long de mes études. Que Dieu leur prête santé.*

*A mes chère frère, **Sofiane, Chabane** et leurs familles, **Nadjim, Messipssa**, qu'ont jamais dit non à mes exigences et pensent toujours pour mon bonheur.*

*A ma chère sœur **Sohila** et sa fille **Anies**.*

*A mes beaux-parents, mes belles sœurs **Sabrina, Safia, Houda**, mon beau frère **Yanis**.*

*A mes très chères amies **Anissa, Linda, Tafsout***

A tous mes amies et camarades de promotion ; à tous ceux ou celles que j'aime, que je n'ai pas mentionné mais que je n'ai pas oublié.

-Fatima-

Remerciements

Je remercie le Dieu le tout puissant de m'avoir donné la patience et le courage pour effectuer ce travail.

*Après cela, je m'adresse mes plus vifs remerciements à ma promotrice mademoiselle **Brahmi Fatiha**, pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils qui m'ont beaucoup facilité la tâche.*

*Mes remerciements pour ma Co-promotrice mademoiselle **Guemouni Sara**, pour ces conseils et de m'avoir aidé, ainsi orienté.*

*Je remercie également mademoiselle **Achat** et madame **Guerfi** d'avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Mes vifs remerciements pour tout le personnel d'**AGRANA Fruit**, à la responsable de recherche et développement mademoiselle Achour Fadhma, Amel, Dyhia, Ghania, Asma, les techniciens du laboratoire.*

Mes remerciements vont également pour tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

AFNOR : Associations Française de Normalisation

ACP : Analyses en composantes principales.

°B : Degrés Brix

cP : Centpoise

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

ISO : International Organization for Standardization

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NA : Norme Algérienne

NF : Norme Française

PCA: Plate Count Agar

pH: potential Hydrogen

Rpm : Rotation par minute

SDA: Sabouraud Dextrose Agar

SPA : Société Par Action

UFC : Unité Formant Colonie

VRBL : cristal Violet neutralt Red Bile Lactose

Liste des figures

N° de la figure	Titre	N° de page
01	Structure et composition de <i>Solanum lycopersicum</i> Mill.	04
02	Structure et composition chimique de l' <i>Allium savitum</i> L.	07
03	Présentation de différentes sauces	10
04	Schéma de classification des sauces	12
05	Situation géographique d'AGRANA FRUIT	13
06	Schéma de processus de fabrication au sein d'AGRANA Fruit	16
07	Schéma de processus de fabrication de la sauce ail	19
08	Schémas de processus de fabrication de la sauce tomate	21
09	Photographie de réfractomètre utilisé	22
10	Photographie de viscosimètre utilisé	23
11	Présentation de déroulement des analyses sensorielle	25
12	Valeurs de pH obtenus pour la poudre de tomate et les sauces tomates préparées à différents pourcentages avec la poudre de la tomate séchée	26
13	Valeurs de pH pour les sauces ail préparées à 5% et 20% de poudre de l'ail séché	27
14	Valeurs de degré brix (%) obtenues pour les sauces tomates préparées à différents pourcentage avec la poudre de la tomate séchée	27
15	Valeurs de degré brix (%) obtenus pour les sauces ail préparées à 5 et 20% de la poudre de l'ail séchée	28
16	Valeurs de viscosités obtenues pour les sauces tomates préparées avec différents pourcentages de la tomate séchée	28
17	Valeurs de viscosités obtenues pour les sauces ail préparées avec 5 et 15% de la poudre d'ail séché	29
18	Pouvoir discriminant par descripteur pour les sauces tomates.	32
19	Analyse par l'ACP des sauces tomates.	33
20	Carte PREFMAP pour les échantillons de sauces tomates.	35
21	Pouvoir discriminant par descripteur pour les sauces ails.	35
22	Analyse en composante principales des produits préparés à base de sauces ail.	36
23	Carte de préférence des produits préparés à base de sauces ail.	37

Liste des tableaux

<i>N° de tableau</i>	<i>Titre</i>	<i>N° de page</i>
I	Classification botanique de la tomate	03
II	Composition chimique du fruit de tomate	05
III	Classification de Cronquist (1981) de l'ail	06
IV	Composition chimique de l' <i>Allium savitum</i> L.	07
V	Nombre d'échantillon à analyser.	22
VI	Résultats microbiologiques des sauces tomates (5%,10% et 15%)	30
VII	Résultats microbiologiques pour les sauces ail (5% et 20%)	31
VIII	Moyennes ajustées par produit pour les sauces tomates.	33
IX	Pourcentage de juges satisfaits pour chaque objet.	34
X	Moyennes ajustées par produit pour les sauces ail.	36
XI	Pourcentage de juges satisfaits pour chaque objet.	37

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

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

I. Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les légumes étudiés

1.1. <i>Solanum lycopersicum</i> Mill. (tomate).....	03
1.1.1. Présentation de la tomate.....	03
1.1.2. Classification botanique de la tomate.....	03
1.1.3. Structure et composition.....	04
1.2. <i>Allium sativum</i> L. (ail).....	05
1.2.1. Présentation de l'ail.....	05
1.2.2. Classification botanique.....	06
1.2.3. Structure et composition	07
1.3. Intérêts du séchage.....	08
2. Généralités sur les sauces	
2.1. Définition d'une sauce.....	09
2.2. Différentes familles de sauces.....	09
2.2.1. Sauces chaudes	10
2.2.2. Sauces froides.....	11

II. Matériel et méthodes

1. Présentation de l'organisme d'accueil.....	13
1.1. Historique de la AGRANA FARUITS.....	13
1.2. Situation géographique.....	13
1.3. Services de AGRANA Fruit.....	13
1.4. Procédés de fabrication au sein de l'organisme.....	14
2. Préparation des sauces	17
2.1. Sauce ail avec l'ail en poudre.....	17
2.1.1. Produits utilisés pour la préparation de sauce ail à l'échelle laboratoire.....	17
2.1.2. Composition de la sauce ail à différents pourcentages	18
2.1.3. Méthode de préparation de la sauce ail avec l'ail en poudre.....	18

2.2. Sauce tomate avec la tomate en poudre et l'ail	19
2.2.1. Produits utilisés pour la préparation de sauce tomate en pilote	19
2.2.2. Composition de la sauce tomate à différents pourcentages	20
2.2.3. Méthode de préparation de la sauce tomate avec poudre de tomate	20
3. Analyses physicochimiques et microbiologiques de la sauce tomate et la sauce ail	22
3.1. Analyses physicochimiques.....	22
3.1.1. Détermination de potentiel hydrogène	22
3.1.2. Détermination de degré brix	22
3.1.3. Détermination de la viscosité	23
3.2. Analyses microbiologiques de la sauces tomate et la sauces ail	23
4. Analyses sensorielles	25
4.1. Déroulement de l'analyse.....	25

III. Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physicochimiques	26
1.1. Détermination de potentiel hydrogène	26
1.2. Détermination de degré brix	27
1.3. Détermination de la viscosité	28
2. Résultats des analyses microbiologiques	30
3. Résultats des analyses sensorielles	32
Conclusion	38

Références bibliographiques

Annexes

Les produits agro-alimentaires d'origine végétale occupent une place importante dans notre alimentation, car ils sont riches en nutriments nécessaires pour répondre aux besoins nutritionnels. Aujourd'hui, les consommateurs ont des exigences de plus en plus élevées en matière de goût, de couleur et de la texture, ils recherchent des produits bons pour la santé, attirant de coté de la couleur, texture et gout ainsi des produits prêts à l'utilisation comme les sauces industrielles.

La tomate est l'un des légumes les plus consommés dans le monde sous diverses formes et c'est un légume d'un grand intérêt commercial (**Hirai, 2007 ; Ferrero, 2009**). Son séchage permet l'obtention d'une poudre qui peut être conservée pendant longtemps et de donner une fonctionnalité spécifique au produit. Elle est considérée comme une bonne source de diverse macro et micro éléments minéraux oùcent grammes de poudre de tomate fournissent entre 5,81-74,82% et 6,39-87,00% de l'apport journalier recommandé pour les différents macroéléments (**Srivastava et Kulshreshtha, 2013**).

L'ail est un aliment qui a un effet positif sur la santé. Il est également facilement disponible, produit en série et à un prix raisonnable. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de manger une ou deux gousses par jour pour bénéficier des bienfaits de l'ail sur la santé. En dessous de cette dose, l'ail reste un simple condiment.

L'ail peut être consommé sous plusieurs formes : l'ail frais, l'huile essentielle d'ail, extrait d'huile d'ail, extrait d'ail vieilli et poudre d'ail. La poudre de l'ail obtenue après séchage peut servir pour la préparation de sauces qui peuvent être utilisées pour cuisiner plusieurs plats ou pour l'enrichissent de certains aliments.

Parfois, la poudre de la tomate est associée à certains condiments, comme la poudre d'ail pour relever la saveur et donner un gout plus spécifique aux plats. Il existe différents types de sauces, selon la demande de consommateur telles que les sauce rouges comme la sauce tomate, les sauces blanches telle que la sauce à base d'ail en poudre, qui est connu bénéfique à la santé grâce à ses activités anti-thrombotiques, antimicrobiennes et anti-cholestérol vu sa teneur élevée en vitamines, minéraux et protéines et en composés soufrés. Elle est même une source riche en autres phytonutriments non volatils (**Martins et al., 2016**).

Dans ce travail des formulations d'une sauce tomate avec la poudre de tomate séchée à l'étuve ventilée et d'une sauce ail avec l'ail en poudre séchée à la microonde ont été réalisées

au niveau de la SPA (Société Par Action) AGRANA Fruits. Ensuite, les produits finis ont subi des analyses physicochimiques et microbiologiques. En outre, des analyses sensorielles des sauces élaborées ont été réalisées au niveau de laboratoire d'analyses sensorielles de l'université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

1. Généralités sur les légumes étudiés

1.1. *Solanum lycopersicum* Mill. (tomate)

1.1.1. Présentation de la tomate

La tomate est une plante herbacée sensible au froid, la tomate est un fruit (baie), mais elle est cultivée et utilisée comme un légume, vivace sous climat chaud, généralement cultivée comme annuelle. L'appartenance de la tomate à la famille des Solanacées avait été reconnue par les botanistes de la renaissance a été classée scientifiquement dans le genre *Solanum*, avec comme nom binomial *Solanum lycopersicum* Mill. (Smith, 2001).

La tomate est l'un des légumes les plus consommés dans le monde. Elle se consomme soit crue, en salade, en mélange avec d'autres ingrédients, ou en jus, soit cuite dans d'innombrables préparations culinaires. Elle est considérée comme le légume d'intérêt commercial le plus important (Hirai, 2007).

1.1.2. Classification botanique de la tomate

En 1753 La tomate appartient à la famille des solanacées et le botaniste Linné l'a nommé *Solanumlycopersicon*, mais 15 ans plus tard Philip Miller a remplacé le nom de Linné avec *Lycopersicumesculentum* Mill. Cronquist(1981) rappelle que la tomate appartient à la classification suivante (TableauI) :

Tableau I : Classification botanique de la tomate (Cronquits, 1981).

Régne	Plantae
Sous règne	Trachenobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Soloniales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Solanum</i> ou <i>Lycopersicon</i>
Espèce	<i>Lycopersiconesculentum</i>

1.1.3. Structure et composition

La tomate est constituée de péricarpe (comprenant la peau et la partie charnue), de gel contenu dans les loges et les graines et le placenta. La peau consiste en quatre à cinq couches de cellules de type épidermique ou hypodermique sous une fine cuticule (Davies et Hobson, 1981) (Figure 01).

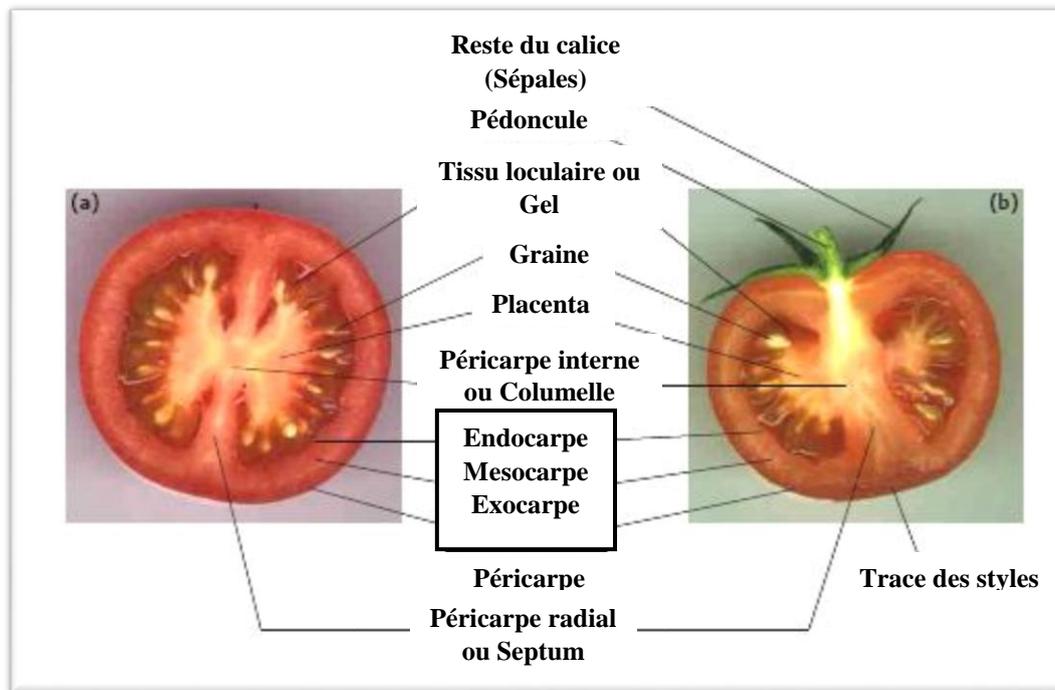


Figure 01 : Structure et composition de *Solanum lycopersicum* Mill (Gillapsy et al., 1993).

La tomate est composée des constituants majeurs, comme l'eau et la matière sèche qui elle-même contient des sucres (fructose et glucose), d'acides organiques (acides citrique et malique), de minéraux et oligoéléments où elle apporte beaucoup de potassium ce qui fait d'elle une source appréciable de cet important minéral, d'acides aminés, de caroténoïdes en particulier le lycopène et autres métabolites secondaires comme les acides phénoliques (l'acide férulique, l'acide chlorogénique, l'acide caféique), et les flavonoïdes (la quercitrine, le kaempférol, la rutine et la naringénine). C'est aussi une source de fibres, et elle peut fournir également de vitamine C et de vitamine E (Tableau II) (Hobson, 1981 ; Beecher, 1998).

Tableau II : La composition chimique du fruit de tomate (**Hobson, 1981 ; Beecher, 1998**).

Constituants majeurs	Eau : 95%	
	Matière sèche : 5%	50% de sucres 25% d'acides organiques 8% de minéraux 2% d'acides aminés 2% fibres Caroténoïdes et autres métabolites secondaires
Constituants mineurs	Potassium (245,0 mg/ 100g)	
	50 à 160 mg de vitamine C	
	22,5 à 90 mg de vitamine E	
	Phytoconstituants	polyphénols Flavonoïdes

► Composition de la poudre de la tomate

La tomate est utilisée dans l'industrie alimentaire pour la préparation des produits à base de tomates tels que la pulpe, le jus, la sauce, la purée, le concentré et la poudre de tomate (Goloubiev et Chebane, 1988).

La poudre de tomates contient 125 mg de vitamine C, 1,41 mg de lycopène, 3,99 mg de fer, 173 mg de phosphore, 80 mg de calcium, 126 mg de magnésium, 2,71 mg de zinc, 0,876 mg de cuivre, 1,83 mg de manganèse, 121,60 mg de sodium et 2805,8 mg potassium par 100 g (Srivastava et Kulshreshtha, 2013).

1.2. *Allium sativum* L. (ail)

1.2.1. Présentation de l'ail

L'ail est une plante aromatique connue depuis l'antiquité. Les *Allium* sont utilisés pour leurs propriétés médicinales empiriques et pour leurs propriétés culinaires, ce genre des espèces sont caractérisées par une odeur forte et un goût prononcé. Ces espèces ont, à cet effet, attiré toute l'attention des aromaticiens et des technologues de l'agro-alimentaire qui n'ont

cessé, jusqu'à nos jours, de développer des produits à base de ces plantes : soupes, purées, sauces ... etc (Najjaa et al., 2011).

1. 2.2. Classification botanique

Selon la classification des Angiospermes de Cronquist de 1981, l'ail appartenait aux Liliales, à la famille des Liliacées. En 1998, l'Angiosperm Phylogeny Group le classe dans une nouvelle famille : les Alliacees, appartenant à l'Ordre des Asparagales. Lors de sa mise à jour en 2009, le groupe APGIII ne reconnaît plus les Alliacees et range l'ail dans la famille des Amaryllidacees (Tableau III). Cette famille est divisée en trois sous familles : les Agapanthoideae, les Allioideae et les Amaryllidoideae. Les Amaryllidacees comprennent par exemple les amaryllis, les narcisses, les jonquilles, le poireau, l'échalote, l'oignon, et bien d'autres espèces (Stevens, 2013).

Tableau III : Classification de Cronquist (1981) de l'ail.

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Liliidae
Ordre	Liliales
Famille	Liliaceae
Genre	Allium
Espèce	Sativum

- Classification APG III (2009) :

Ordre : Asparagales

Famille : Amaryllidaceae

Sous-famille : Allioideae

1.2.3. Structure et composition

L'Allium est une plante herbacée, possédant un bulbe, une hampe florale, une fausse tige, des feuilles et des racines la structure de l'ail est présentée dans la figure 02.

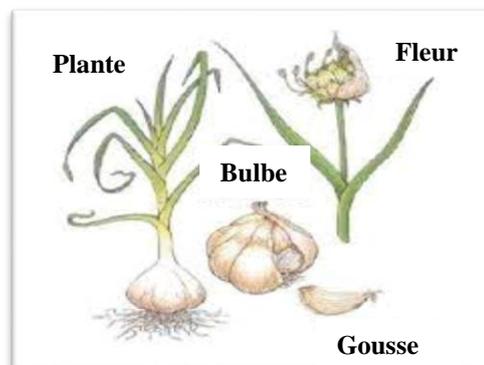


Figure 02 : Structure et composition chimique de l'*Allium savitum* L. (Dethier, 2010).

L'ail est parmi les légumes habituellement consommés, il contient de nombreux composés actifs dans le bulbe tels que l'alline, l'allicine, les thiosulfates, les sels minéraux (notamment P, K et Se), les protéines et les amides avec divers acides aminés. L'ail est également très riche en vitamines (notamment du complexe de la vitamine B et de la vitamine C). Étant même considéré comme une riche source d'autres phytonutriments non volatils, parmi lesquelles les flavonoïdes, saponines, les sapogénines, les composés phénoliques et les oxydes d'azote (Tableau IV) (Martins et al., 2016).

Tableau IV : Composition chimique de l'*Allium savitum* L. (Martins et al., 2016).

Composés soufrés	- Alliine - Allicine - Dérivés (sulfure de diallyle, disulfure de diallyle, trisulfures de diallyle)
Composés azotés	- Acides aminés essentiels (méthionine, leucine, valine, lysine, isoleucine, phénylalanine, tryptophane, thréonine, histidine) - Acides aminés non essentiels
Minéraux et oligo-éléments	- Potassium, phosphate, sélénium.
Vitamines	- Vitamines B et C.

► Composition chimique de la poudre de l'ail

L'ail en poudre contient $19,75 \pm 0,12$ g de protéines, $0,49 \pm 0,02$ g de matières grasses, $1,73 \pm 0,01$ g/100g de fibres brutes, $0,49 \pm 0,01$ d'huile volatile, $66,36 \pm 0,11$ g de glucides, $66,36 \pm 0,11$ g d'hydrates de carbone. Tandis que, l'analyse des antioxydants a révélé une teneur élevée en vitamine C ($41,79 \pm 0,21$ mg/100g), en sélénium ($12,1 \pm 0,02$ mg/100g) et en zinc ($0,9 \pm 0,0$ mg/100g) (Mariam et UshaDevi, 2016).

1.3. Intérêts du séchage

Le séchage est un procédé de conservation des produits agricoles et alimentaires. Il permet par abaissement de l'activité de l'eau (a_w) jusqu'à une valeur inférieure à 0,5 de convertir des denrées périssables en produits stabilisés. Ces produits séchés sont généralement stockés à des températures ordinaires avant leur réhydratation pour une utilisation dans une préparation culinaire (Bimbenet et Bonazzi, 2003).

Le séchage dans les industries agroalimentaires a pour but de (Bimbenet et Bonazzi, 2003):

- Augmenter la durée de conservation des produits ;
- Amortir le caractère saisonnier de certaines activités ;
- Stabiliser les produits agricoles, et les co-produits industriels pour l'alimentation animale ;
- Produire des ingrédients ou des additifs pour une seconde transformation, également appelés produits alimentaires intermédiaires ;
- Le séchage sert aussi à donner une présentation, une structure ou une fonctionnalité particulière au produit (café instantané, poudre des pelures de tomate).

1.3.1. Principe du séchage à la microonde :

Le séchage par micro-ondes convertit l'énergie électromagnétique haute fréquence en chaleur, de sorte que l'humidité liquide dans les aliments est évaporé de manière intensive et transportée à la surface des aliments (Asioli et al., 2019).

Il existe deux mécanismes à l'origine de l'échauffement, le premier est lié à l'existence de charges libres, et le second est lié à la polarité des molécules. Dans le premier cas, les charges libres (ions) soumises à un champ électrique E vont migrer dans le sens du champ électrique et être au point de départ de la conduction du courant. C'est le mécanisme de la

conduction ionique. Les oscillations de ces charges, gênées par la présence de molécules fixes, produisent un échauffement par chocs.

Dans le second cas, un matériau composé de molécules qui forment un dipôle électrique, généralement distribué de manière aléatoire, est orienté dans la direction du champ électrique extérieur imposé. . Dans le cas d'un champ électrique alternatif, le dipôle change « rapidement » de direction et génère un mouvement aléatoire à hautes fréquences, ce qui reflète la température élevée du système (**Chandrasekaran et al., 2013**).

1.3.2. Principe du séchage à l'étuve :

Dans ce type de séchage, l'air chauffé entre en contact avec le matériau humide pour Favoriser le transfert de chaleur et de masse ; implique principalement la convection. Faut faire attention Réglage de la température du four, temps de séjour et taille de l'échantillon à tester. Le choix de ces deux critères (taille et temps de séjour) doit être adapté au rapport surface/volume. (**Bimbenet et Bonazzi, 2003**).

2. Généralités sur les sauces

2.1. Définition d'une sauce

D'après le Larousse Gastronomique, les sauces se définissent comme «des assaisonnements plus ou moins liquides chauds, ou froids, qui accompagnent ou servent à cuisiner un mets » (Figure 03). Dans la composition d'une sauce, entrent en général un liquide, un corps gras et des condiments ou des épices (**Lambert,2000**).



Figure 03 : présentation de différentes sauces (**anonyme, 2021**).

2.2. Différentes familles de sauces

Les nombreuses sauces sont pour la plupart des dérivés de sauces de base. En premier lieu il faut distinguer les sauces froides des sauces chaudes (Figure 04) (**Lambert, 2000**).

2.2.1. Sauces chaudes :

Parmi celles-ci, il est nécessaire de distinguer les sauces dont la liaison est assurée par l'emploi d'un épaississant (farine par exemple) ou d'un émulsifiant (jaune d'œuf par exemple) (**Lambert,2000**).

- ❖ *Les sauces émulsionnées* : Ces sauces à base d'œufs semi-coagulés, sont difficiles à réaliser et constituent un milieu particulièrement propice au développement bactérien. Elles regroupent des sauces Hollandaise et Béarnaise ainsi que leurs dérivés c'est à dire des sauces obtenues par ajout d'un ingrédient caractéristique (**Lambert, 2000**).
- ❖ *Les sauces épaissies* : Pour ces sauces, la texture souhaitée est obtenue grâce à l'emploi d'un agent épaississant. En terme de saveur, un groupe particulier de sauces épaissies est distingué ; celles dont l'aromatisation est réalisée grâce à l'utilisation des fonds. Ces derniers sont des préparations culinaires aromatiques claires, plus ou moins concentrées et légèrement parfumées. Ils sont obtenus par pochage dans l'eau d'ingrédients aromatiques, de nature différente selon les fonds et d'ingrédients nutritifs (**Lambert, 2000**).

Pour les sauces n'incorporant pas de fond, il est nécessaire de distinguer : la sauce tomate (vraisemblablement la plus connue) et la sauce béchamel ainsi que les sauces dérivées de la béchamel telles que la sauce Mornay (béchamel + jaune d'œuf + gruyère) (**Lambert, 2000**).

2.2.2. Sauces froides

Il s'agit toujours de sauces émulsionnées, deux groupes sont à différencier (**Lambert, 2000**):

Groupe 1 : les sauces émulsionnées stables telle que la mayonnaise.

Groupe 2 : les sauces émulsionnées instables telles que les vinaigrettes.

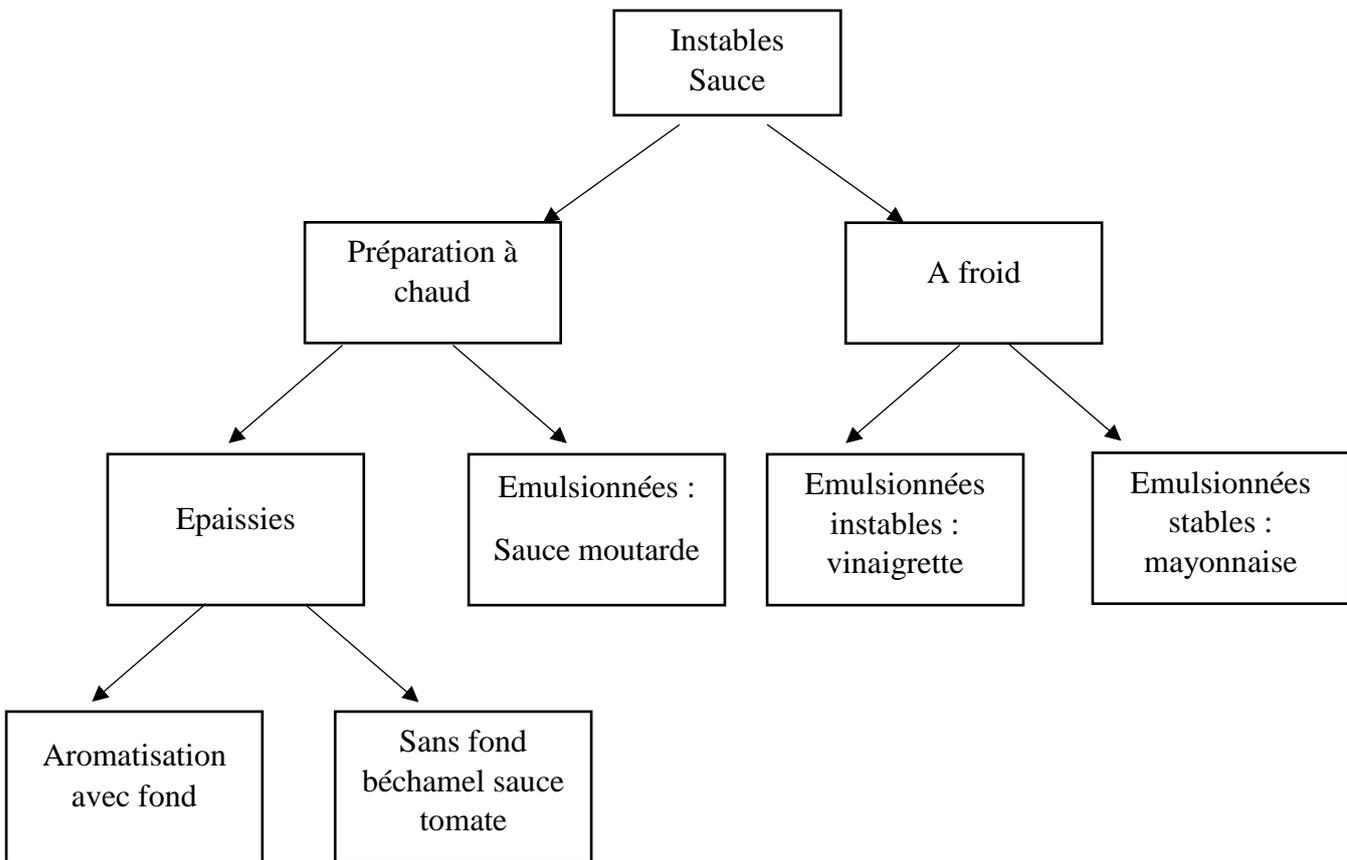


Figure 04 : Schéma de classification des sauces (Lambert, 2000).

1. Présentation de l'organisme d'accueil

1.1. Historique de la SPA ELAFRUIT

▪ Naissance/Croissance (1987-1998)

Frulact est né dans le Nord du Portugal, à Maia, en 1987. En 1998, Frulact s'étend à Covilhã, à Ferro, avec une nouvelle usine localisée à proximité de grandes zones de culture de fruits.

▪ Internationalisation/Expansion (1999 –2000)

L'année 1999 a été marquée par la conquête de nouvelles frontières stratégiques. Frulact arrive au Maroc pour servir une filière d'industries du secteur alimentaire et le marché de la grande consommation. Frulact continue son processus d'expansion et arrive en Tunisie en 2000 avec une nouvelle usine qui sert de plate-forme d'approvisionnement des marchés de l'Afrique du Nord et Moyen-Orient.

1.2. Situation géographique

Frulact Algérie est implantée dans une zone industrielle «TAHARACHET » (Figure 05), véritable carrefour économique de Bejaia, de quelque 70 unités de productions agroalimentaire et en cours d'expansion.



Figure 05 : Situation géographique d'AGRANA FRUIT.

1.3. Services de AGRANA Fruit

AGRANA Fruit propose aux clients des solutions innovantes pour l'industrie laitière, la crème glacée, la pâtisserie et la restauration. Et propose aussi des préparations de fruits, des

préparations aux saveurs chaudes et des préparations salées, ainsi que des spécialités de fruits.

Les différents services sont les suivants :

- ✓ Solutions pour l'industrie des produits laitiers et de leurs substituts.
- ✓ Solutions pour l'industrie de la crème glacée telles que des préparations de fruits, des sauces et des sirops aux arômes chauds, ainsi que des préparations avec des inclusions. Et ces produits peuvent être utilisés dans les glaces à l'eau, le lait et ses substituts, ainsi que les yaourts glacés et les sorbets.
- ✓ Solutions pour la pâtisserie comme les préparations de fruits et de préparations aux saveurs chaudes pour le remplissage de pâtisseries et de produits spéciaux tels que les fruits congelés ou séchés. Elles peuvent être utilisées avant ou après la cuisson dans une grande variété de produits tels que les biscuits, les barres de céréales, les gâteaux, les desserts et les pâtisseries surgelées.
- ✓ Solutions pour le secteur de la restauration : la gamme de produits pour la restauration hors foyer comprend des préparations aux fruits, des préparations aux saveurs chaudes et des préparations avec inclusions. En outre, elle fournit des sauces et des nappages ainsi que des sirops.

1. 4. Procédés de fabrication au sein de l'organisme

Le processus de fabrication d'AGRANA Fruit est constitué par 4 étapes qui sont (Figure 06) :

☉ **Triage de la matière première**

Est la première étape de la ligne de production où se fait de retirer les corps étrangers (endogènes : les pédoncules, noyaux, feuilles ou bien exogènes : bois, verre, plastique), parfois cette étape suivie la découpe ou/et la transformation du fruit en purée et pulpe, cela dépend de la demande du client.

☉ **Mélange des ingrédients**

Durant cette étape le mélange des ingrédients se fait dans le prémix qui est une enceinte en acier inoxydable, à l'exception des ingrédients en poudre au début ils vont être mélangés dans le triblinder puis ils seront injectés au prémix.

L'homogénéisation et le chauffage d'un mélange à une température donnée se fait par une hélice agitatrice pour garantir une bonne dissolution.

◎ **Pasteurisation**

Le mélange des ingrédients va subir une pasteurisation par laquelle il sera chauffé à une température définie pendant un temps fixé afin de détruire la flore microbienne ensuite il sera refroidi rapidement pour préserver la qualité organoleptique et nutritive du produit. La préparation de fruit traité thermiquement se fait de 89 °C à 95 °C pendant 210s.

◎ **Conditionnement**

Après la pasteurisation, le produit doit passer par les étapes suivantes :

- ▶ Le remplissage dans :
 - des containers à une pression d'un bar afin de prévenir le risque de contamination ;
 - seaux en plastique ;
 - futs aseptique ;
 - big bag ;
- ▶ L'étiquetage, le datage, palettisation ;
- ▶ Le stockage du produit fini dans une chambre froide (5°C à 15°C), le produit séjourne jusqu'à l'obtention des analyses du laboratoire de qualité de 5 à 7 jours.

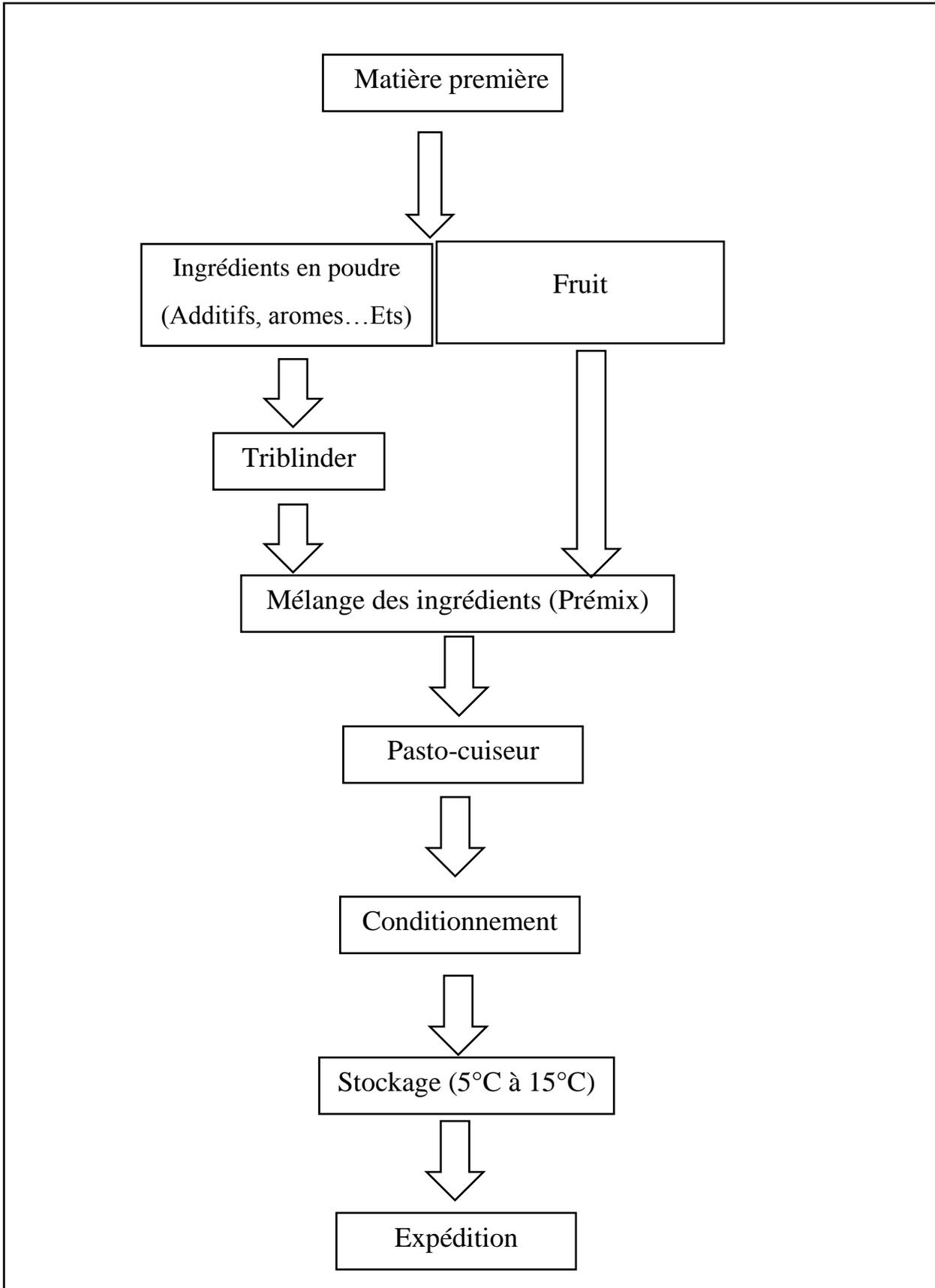


Figure 06 : Schéma de processus de fabrication au sein d'AGRANA Fruit.

Mon stage a été effectué au niveau de l'unité AGRANA fruits pendant une durée d'un mois (Du 02/05/2021 au 31/05/2021). Le travail réalisé a porté sur la formulation des sauces avec les poudres de la tomate et de l'ail. Les sauces formulées ont ensuite subi les analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles. Des sauces à différents pourcentage d'incorporation de ces poudres ont été réalisées. Au préalable, plusieurs essais et analyses préliminaires ont été effectués sur une base organoleptique ce qui nous a permis d'opter pour les concentrations suivantes :

- Pour la sauce tomate : 5, 10 et 15% de poudre de tomate.
- Pour la sauce ail : 5 et 20%.

2. Préparation des sauces

2.1. Sauce ail avec l'ail en poudre

2.1.1. Produits utilisés pour la préparation de sauce à l'échelle laboratoire :

- **Eau** : C'est une eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement qui rend l'eau chimiquement et bactériologiquement propre à la consommation humaine.
- **Ail séché** : est une poudre d'ail issu d'un séchage de l'ail avec une micro-onde à 400 W.
- **Sel non iodé** : Le sel utilisé est fournis par AGRANA fruit.
- **Huile** : L'huile utilisée est fournis par AGRANA fruit.
- **Additifs alimentaires** :
 - **Amidon modifié** : il agit comme épaississant et la préparation reste stable même lorsqu'elle est chauffée intensivement.
 - **Gomme guar** : Elle est utilisée dans le but d'alléger la préparation en remplaçant le rôle de l'amidon, de sucres ou de matières grasses. Il porte le code E412 de la classification des additifs alimentaires.
 - **Carraghénane** : Agent d'épaississement qui augmente la viscosité et de stabilisation pour maintenir une dispersion uniforme des composantes, permet de former des gels à chaud. Il porte le code E407 de la classification des additifs alimentaires (selon la liste des additifs alimentaires autorisés dans les denrées alimentaires).

2.1.2. Composition de la sauce ail à différents pourcentages

a. Ingrédients de la sauce ail à 5% de poudre d'ail

La sauce est préparée en mélangeant 100g d'eau, 5g de poudre d'ail, 5 g de sel, 5g d'huile de tournesol, 5g d'amidon modifié, 0,4g de gomme guar, 0.7g d'acide citrique, 0.4g de carraghénane et 0.4g de sorbate de potassium.

b. **Ingrédients de la sauce ail 20% de poudre d'ail** La sauce est préparée en mélangeant 100g d'eau, 40g de poudre d'ail, 5g de sel, 7g d'huile de tournesol, 8g d'amidon modifié, 0,4g de gomme guar, 0.7g d'acide citrique, 0.4g de carraghénane et 0.4g de sorbate de potassium.

2.1.3. Méthode de préparation de la sauce ail avec l'ail en poudre

La préparation de la sauce ail consiste à mélanger ensemble la poudre d'ail, l'eau, l'huile de tournesol, l'amidon, le sorbate de potassium qui doit être dissous dans de l'eau froide au préalable, puis le mélange est mis dans le thermomix. Il est à signaler que pour l'acide citrique, le carraghénane, la gomme guar et le sel il faut les ajouter au thermomix au cours du chauffage pour assurer une bonne homogénéisation des composants. Le chauffage est effectué à 55°C pendant 15 min et la pasteurisation à 100°C. Ensuite, le mélange est refroidi pendant quelques secondes avant la mise dans des flacons aseptiquement. La sauce formulée va subir des analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles. Le schéma de fabrication de la sauce ail est présenté dans la figure 07.

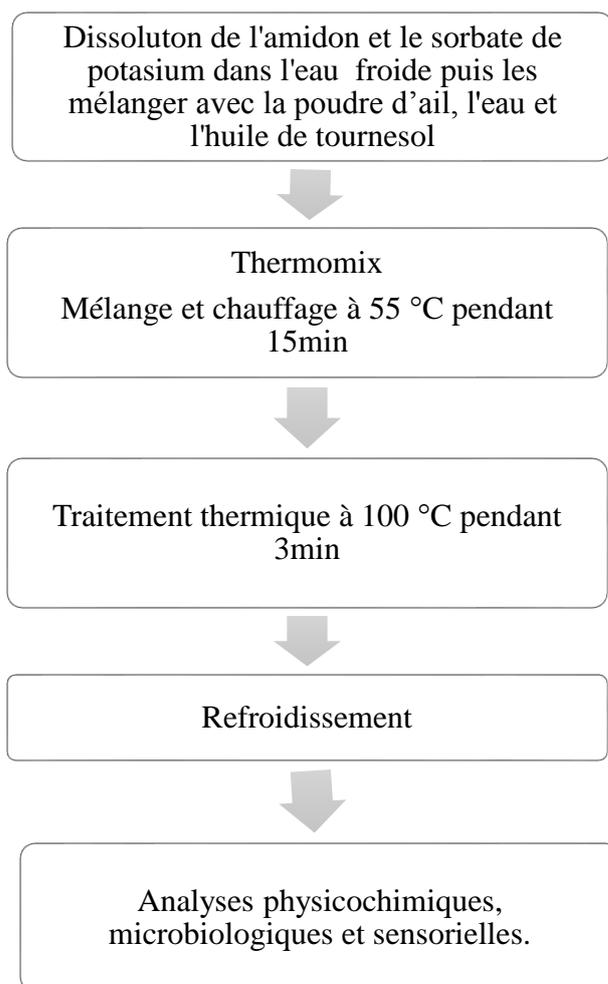


Figure 07 : schéma de processus de fabrication de la sauce ail **Knockaërt, C. (1989)**.

2.2. Sauce tomate avec la tomate en poudre et l'ail

2.2.1. Produits utilisés pour la préparation de sauce tomate à l'échelle

laboratoire :

- **Eau** : l'eau utilisée dans la préparation de la sauce tomate est traitée bactériologiquement et chimiquement pour la consommation humaine.
- **Pulpe de tomate** : la pulpe de tomate utilisée pour la préparation de la sauce tomate est de la tomate lavée, pelée et broyée puis tamisée avec un tamis de 1,5 mm et chauffée jusqu'à l'ébullition et l'élimination de la moitié d'eau présente dans la tomate pour avoir une pulpe de tomate plus concentrée .
- **Poudre de tomate** : cette poudre de tomate est issue d'un séchage à l'étuve ventilée à 50°C.
- **Huile** : l'huile utilisée dans cette préparation a été fournie par AGRANA fruit.

- **Sauce ail** : la sauce ail utilisé dans la préparation de la sauce tomate est fabriquée à l'échelle laboratoire dans le but d'aromatiser la sauce tomate.
- **Autres ingrédients** :
 - **Sucre** : le sucre utilisé est le sucre blanc raffiné fournis par AGRANA fruit.
 - **Tomate concentrée**
 - **Herbes de Provence** : est un ensemble de plantes aromatiques séchées, utilisées dans cette préparation dans le but d'aromatiser la sauce tomate.
 - **Sorbate de potassium** : appartenant à la catégorie des additifs alimentaires, ajouté aux aliments dans le but d'améliorer leur conservation. Il permet de prolonger la durée de conservation des aliments en les protégeant des altérations dues aux microorganismes.

a. Ingrédients de la sauce tomate à 5% de poudre de tomate

La sauce est préparée en hydratant 15g de la poudre de tomate avec 80g d'eau chaude puis en mélangeant 100g de pulpe de tomate, 18g d'huile, 15g de sauce ail, 6g de tomate concentrée, 3g de sucre, 0,3g de sorbate de potassium et 0,5g d'herbes de Provence.

b. Ingrédients de la sauce tomate à 10% de poudre de tomate

La sauce est préparée en hydratant 30g de la poudre de tomate avec 60g d'eau chaude puis en mélangeant 80g de pulpe de tomate, 18g d'huile, 15g de sauce ail, 6g de tomate concentrée, 3g de sucre, 0,3g de sorbate de potassium et 0,7g d'herbes de Provence.

c. Ingrédients de la sauce tomate à 15% de poudre de tomate

La sauce est préparée en hydratant 45g de la poudre de tomate avec 100g d'eau chaude puis en mélangeant 35g de pulpe de tomate, 18g d'huile, 15g de sauce ail, 6g de tomate concentrée, 3g de sucre, 0,3g de sorbate de potassium et 0,7g d'herbes de Provence.

2.2.3. Méthode de préparation de la sauce tomate avec poudre de tomate

Le procédé employé consiste à mélanger tous les ingrédients (poudre de tomate hydratée au préalable, pulpe de tomate, concentré de tomate, sauce ail, huile de tournesol, sucre, sorbate de potassium et herbes de Provence) dans le thermomix qui assure la bonne homogénéisation de la sauce et le chauffage à 55°C pendant 15 min. Puis la pasteurisation est réalisée à 100°C, suivie d'un refroidissement pendant quelques secondes (Kirse-Ozolina et al., 2019). Enfin, la mise dans des flacons aseptiquement pour faire des analyses physicochimiques,

microbiologiques et sensorielles. Le schéma de fabrication de la sauce tomate est présenté dans la figure 08.

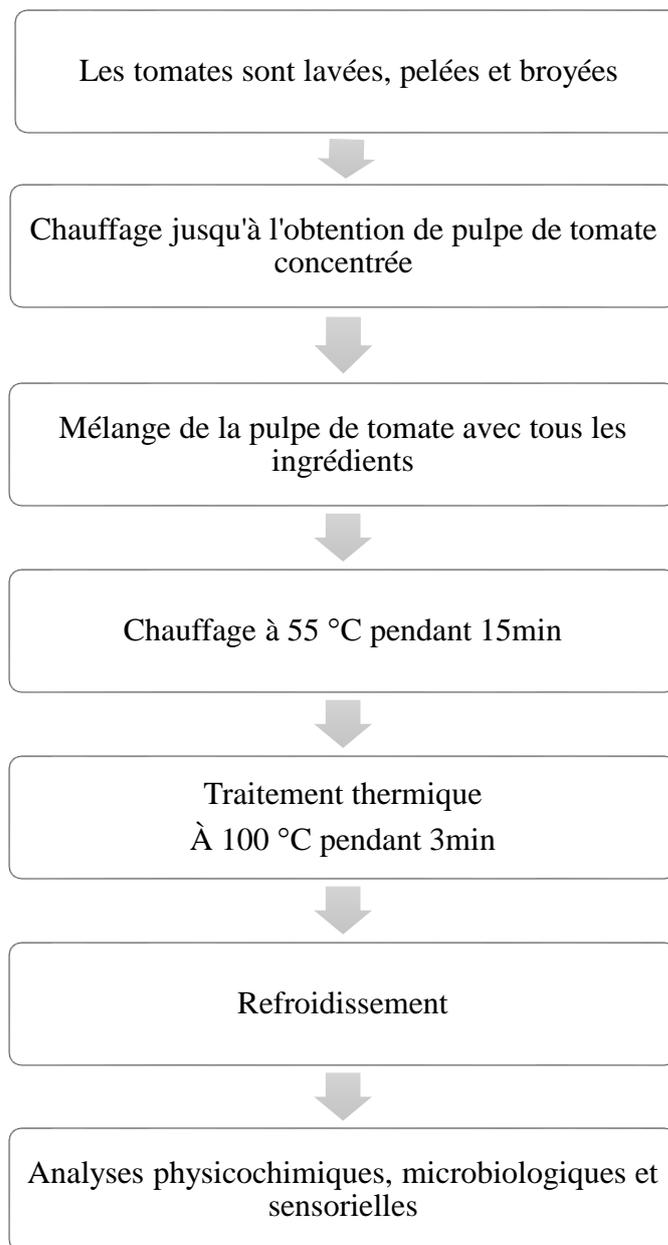


Figure 08 : Schémas de processus de fabrication de la sauce tomate. (Kirse-Ozolina et al.,2019).

3. Analyses physicochimiques et microbiologiques de la sauce tomate et la sauce ail

⊙ Prélèvement des produits finis

Le prélèvement des produits finis est effectué aseptiquement devant le bec benzène, et mis dans des flacons stériles.

Le nombre des échantillons prélevé pour réaliser les analyses physicochimiques et microbiologiques est représenté dans le tableau suivant :

Tableau V : Nombre d'échantillon à analyser.

	Nombre d'échantillons pour les analyses physicochimiques	Nombre d'échantillons pour les analyses microbiologiques
Sauce tomate	3	3
Sauce ail	2	2

3.1. Analyses physicochimiques

3.1.1. Détermination de potentiel hydrogène

Le potentiel hydrogène est une expression globale de l'acidité d'un produit, consiste en la mesure de la concentration des H_3O^+ . Il est directement mesuré à l'aide d'un pH mètre équipé d'une électrode combinée, préalablement étalonnée à l'aide de deux solutions tampons. La mesure est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H^+ libres. L'échantillon à analyser doit atteindre une température d'environ $20^{\circ}C$ (Amiot et al., 2002).

3.1.2. Détermination de degré brix

Le Brix est défini comme étant la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé. Cette concentration est mesurée à $20^{\circ}C$ par l'indice de réfraction est ensuite exprimée par le pourcentage en masse, est mesurée selon une méthode normalisée (NA 5669, 2013).

L'appareil utilisé pour mesurer le Brix est un réfractomètre, qui sert à déterminer l'indice du Brix réfraction. Il doit être étalonné avec de l'eau distillée. La mesure consiste à placer une petite partie de l'échantillon à analyser sur le prisme du réfractomètre. Le résultat reflète directement le pourcentage de solides solubles présents dans l'échantillon (Figure 09).



Figure 09 : Photographie de réfractomètre utilisé.

3.1.3. Détermination de la viscosité

La viscosité est un facteur technologique important qui est en relation avec la teneur en substances insolubles dans l'alcool : protéines, pectines, polysaccharides (**Valencia et al., 2003**).

Le compteur de consistance Bostwick est un métal en acier inoxydable dont le couloir est de 24 cm, il y a une échelle tous les 0,5 cm. Il permet l'écoulement et le produit est retenu par la guillotine (Figure 10). La mesure est obtenue en libérant la sauce. Les valeurs sont exprimées en cm Bostwick. La mesure se fait selon une méthode normalisée (**Codex STAN 57, 1981**).



Figure 10 : Photographie de viscosimètre utilisé.

3.2. Analyses microbiologiques de la sauces tomate et la sauces ail

L'objectif d'analyses microbiologiques est de garantir une qualité hygiénique et un niveau organoleptique déterminés d'un produit (**Bourgois et Cleret, 1991**).

Dans cette étude, les analyses microbiologiques ont été effectuées pour les sauces préparées à différents pourcentages ; sauces tomate (5%, 10%, 15%) et la sauces ail (5% et 20%).

✓ Echantillonnage

C'est une procédure planifiée permettant de choisir ou de prélever des échantillons distincts d'un lot, en vue d'obtenir les informations recherchées telle qu'une décision sur la conformité du lot. Un plan d'échantillonnage définit le nombre d'individus dans l'échantillon et la règle de décision pour évaluer la conformité ou non du lot à la spécification (**JORA n°39, 2016**).

✓ Préparation des solutions mères

La suspension est une solution ou émulsion obtenue après qu'une quantité pesée ou mesurée du produit analyser (ou de l'échantillon pour essai préparé à partir de ce produit) a été

mélangée avec une quantité neuf fois égale de diluant, en laissant se déposer les particules grossières, s'il y en existe (**JORA n°38, 2014**).

a. Recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La flore totale aérobie mésophile est l'ensemble de microorganismes capable à se multiplier à l'air aux températures moyennes, dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des microorganismes d'altération ou pathogènes (**Bourgois, 1991**).

Le milieu de culture utilisé pour la recherche de la flore totale est le milieu PCA (Plate Count Agar). La gélose est fondue et maintenue en surfusion à 45°C ensuite coulée dans des boîtes de Pétri après avoir mis 1 mL de l'échantillon à analyser (deux boîtes et une autre boîte témoin contenant uniquement la gélose PCA) afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés en effectuant des mouvements de huit pour avoir une bonne homogénéisation puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 72 heures.

b. Recherche des coliformes totaux

En microbiologie alimentaire, les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz pendant 24 heures à 37°C (**Guiraud, 2003**).

La recherche des coliformes a été réalisée sur le milieu VRBL (Cristal Violet neutral Red Bile Lactose). 1ml de la solution mère a été déposé dans la boîte de Pétri (deux boîtes par dilution), puis le milieu VRBL en surfusion a été versé et mélangé. Les boîtes ont été ensuite incubées à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux (**ISO 4832, 2006**). Une autre boîte faisant office de témoin a été également préparée et incubée contenant uniquement le milieu VRBL.

c. Recherche des levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des champignons. Ils provoquent des changements organoleptiques des denrées alimentaires tels que: l'altération du goût, le gonflement, la mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits (**Guiraud et Galzy, 1980**).

La recherche des levures et moisissures a été réalisées sur le milieu SDA (Sabouraud Dextrose Agar). L'ensemencement a été effectué en masse à raison de 1 mL par boîte à partir de la solution mère, elles ont été ensuite incubées à 25°C pendant 05 jours. Une autre boîte faisant office de témoin a été également préparée contenant uniquement le milieu SDA **ISO21527-1(2008)**.

4. Analyses sensorielles

Les normes AFNOR définissent l'évaluation sensorielle comme une méthode scientifique utilisée pour évoquer, mesurer, analyser et interpréter les réponses à des produits tels qu'ils sont perçus par les sens de la vue, de l'odorat, du toucher, du goût et de l'audition ». Ainsi, l'analyse sensorielle d'un produit fini ou, en amont, d'un matériau, décrit l'ensemble de ses propriétés dites organoleptiques. Cette analyse suivant un protocole expérimental parfaitement codifié à l'aide d'un panel de personnes **AFNOR BP X10-041, (2004)**.

Les indicateurs de la qualité organoleptique des échantillons de la sauce tomate et la sauce ail sont déterminés selon les critères suivants: couleur, intensité de l'odeur, intensité de l'arôme, salinité, acidité ou bien gout piquant, gout sucré, texture en bouche, consistance.

4.1. Déroulement de l'analyse

Le panel sensoriel est composé de 9 dégustateurs experts. Ces derniers ne sont pas des fumeurs, n'avaient aucun parfum et n'avaient consommé aucune nourriture ou boissons qui pourraient influencer leur perceptions pendant une période d'une heure avant l'analyse.

Afin d'effectuer la dégustation des différentes sauces. Les sauces tomates formulées ont été utilisées pour l'élaboration de mini pizza et la sauce ail pour préparer des haricots verts. La présentation des échantillons est illustrée dans la figure 11.



Figure 11 : Photographie de déroulement des analyses sensorielle.

1. Résultats des analyses physicochimiques

1.1. Détermination de potentiel hydrogène

Les résultats de mesures de pH obtenus pour les sauces tomates et les sauces ail sont cités dans les figures suivantes :

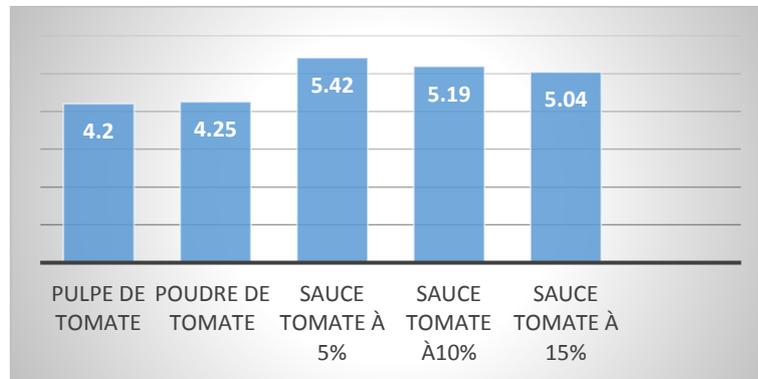


Figure 12 : Valeurs de pH obtenus pour la poudre de tomate et les sauces tomates préparées à différents pourcentages avec la poudre de la tomate séchée.

Les résultats obtenus montrent que la sauce tomate préparée à 5% est moins acide (pH = 5,42) que les sauces préparées à 10 et 15%.

Le pH de la pulpe de tomate et de la poudre de tomate est acide avec des valeurs de pH de 4,2 et 4,25, respectivement. Selon CODEX STAN 57-(1981), ce résultat est conforme. Donc, l'augmentation du pH de ces sauces est due à l'ajout d'autres ingrédients comme le sucre pour vaincre et neutraliser l'acidité. Nous avons remarqué que lorsque le pourcentage de poudre de tomate augmente, la sauce tomate devient plus acide. Ce résultat est causé par l'acidité de la poudre de tomate.

Le pH de la boisson à base de tomate non transformée était de $4,4 \pm 0,05$ et aucune différence significative n'a été observée après traitement thermique (pasteurisation) ou non thermique (ultrasonication, ultra-violet, froid atmosphérique plasma) pour la transformation en boisson (Mehta et al., 2019).

L'addition de poudre de la tomate séchée au four aux galettes de porc réduit le pH plus que l'ajout de la poudre lyophilisé due aux réactions de Maillard qui ont provoqué une réaction de brunissement et produit plus de composés phénoliques totaux pendant le séchage de la tomate (Qiu et Chin, 2020). Il était évident que les valeurs de pH étaient affectées par divers ingrédients ou conditions. Ainsi, les galettes cuites additionnées de 0,5 % de poudre de tomate séchée au four peut

avoir une capacité de rétention d'eau inférieure à ceux ajoutés avec 0,5% de la poudre lyophilisée en raison de leurs valeurs de pH plus élevées (Qiu et Chin, 2021).

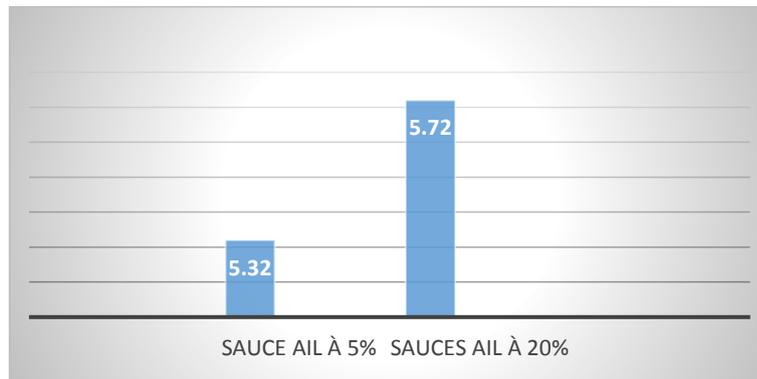


Figure 13 : Valeurs de pH pour les sauces ail préparées à 5% et 20% de poudre de l'ail séché.

Nous remarquons que les sauces ails deviennent moins acides avec l'augmentation du pourcentage de poudre d'ail de 5% à 20% car l'ail ne présente aucune acidité, les valeurs de pH acides trouvées sont expliquées par l'acide citrique ajouté aux sauces.

1.2. Détermination de degré brix

Les résultats enregistrés de degrés brix obtenus pour les sauces tomates et les sauces ail sont cités dans les figures suivantes :



Figure 14 : Valeurs de degré brix(%) obtenues pour les sauces tomates préparées à différents pourcentages avec la poudre de la tomate séchée.

Les résultats enregistrés par le réfractomètre ont montré que le degré brix pour la sauce tomate à 5% est de 12,8°B, il est suivi par celui de la sauce à 10% (17,3°B). Par contre, la sauce tomate à 15% a enregistré le degré le plus élevé (19,6°B).

D'après **Saqib et al. (2020)** la teneur en sucre des échantillons de la poudre séchée en poids net s'est avérée plus élevée que la tomate fraîche en raison de la perte d'humidité, ce qui explique

que le degré brix des échantillons s'accroît avec l'augmentation de pourcentage de la poudre de tomate ajoutée à la sauce.

Selon **Mehta et al. (2019)**, la teneur en solides solubles totaux de la boisson à base de tomate est de $9,9 \pm 0,05$ et que le traitement thermique et non thermique n'a pas affecté cette teneur et la teneur en sucres.

Paunescu et al. (2016) ont révélé que les échantillons analysés de sauce tomate sont de qualité imposée par les normes en vigueur. Ils ont obtenu : matière sèche soluble : $18 \pm 0\%$ degrés réfractométriques (limite maximale autorisée : 18 %) ; acidité totale : $6,83 \pm 1,76\%$ (maximum limite autorisée : 10 %).

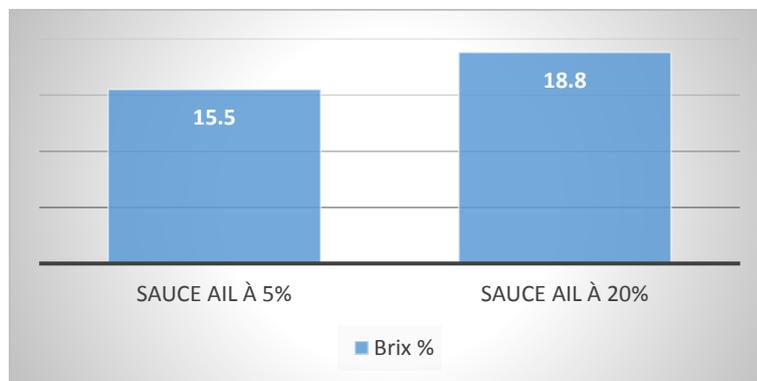


Figure 15 : Valeurs de degré brix(%) obtenus pour les sauces ail préparées à 5 et 20% de la poudre de l'ail séchée.

1.3. Détermination de la viscosité

Les résultats obtenus pour la viscosité des sauces tomate et sauces ail sont présentés dans les figures suivantes :

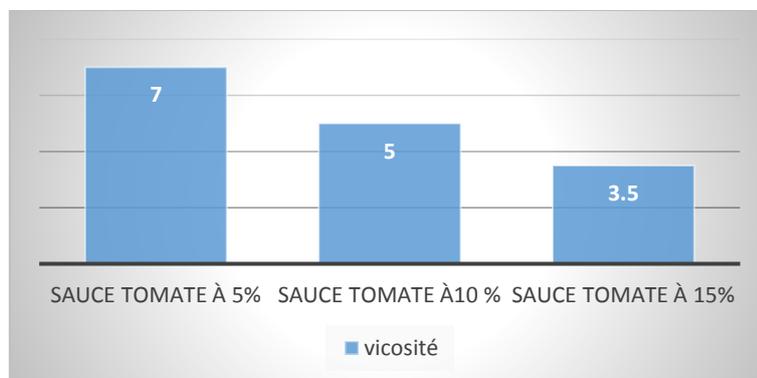


Figure 16 : Valeurs de viscosités obtenues pour les sauces tomates préparées avec différents pourcentages de la tomate séchée.

Les résultats ont montré que la consistance de l'échantillon de sauce tomate à 5% était faible, celle de la sauce tomate à 10% était forte et que la sauce tomate à 15 % était très épaisse, de sorte que la consistance de l'échantillon de sauce tomate augmentait à mesure que le pourcentage de tomate augmentait. Ce résultat est dû au fait que la poudre de tomate absorbe l'humidité de la sauce tomate.

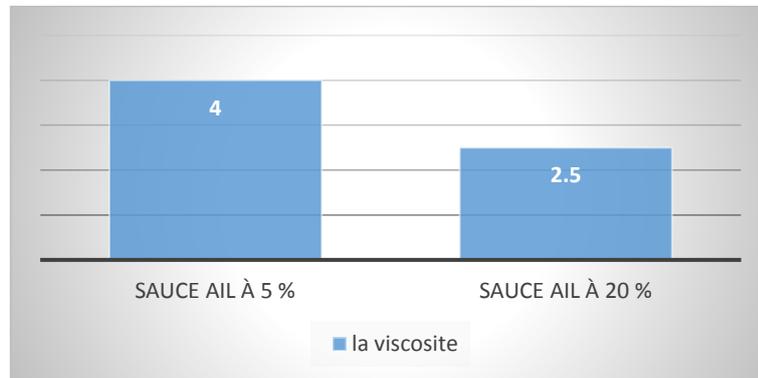


Figure 17 : valeurs de viscosités obtenues pour les sauces ail préparées avec 5 et 15% de la poudre d'ail séché.

Les résultats montrent que la consistance des échantillons est faible pour la sauce ail à 5% et très forte pour la sauce ail à 20%, donc la consistance des échantillons de sauce ail augmentent avec l'augmentation de pourcentage de poudre d'ail.

Le pH des sauces pour pâtes commerciales variait de 3,95 à 4,32 avec une moyenne de 4,15. La teneur en solides solubles variait de 8,9 à 14,9 °Brix avec une moyenne de 11,9. Par contre, la viscosité apparente des sauces pour pâtes commerciales semble être différente d'une marque à l'autre, ça varie de 177 à 520 (cP/s) à 50 rpm.

Bugera (2011) a développé une sauce pour pâtes avec des bienfaits supplémentaires pour la santé en utilisant différents ingrédients. Il a trouvé que le pH varie de $3,91 \pm 0,04$ à $4,21 \pm 0,02$, le degré brix de $10,1 \pm 0,2$ à $13,5 \pm 0,1$ et la viscosité de 152 ± 19 à 281 ± 17 cP/s. Il a noté que la viscosité apparente des formulations de prototype de sauce pour pâtes se situait dans la large gamme de valeurs de viscosité apparente observées pour les sauces pour pâtes commerciales même avec l'ajout de fibres à plus de 6 g. Cependant, il y avait une augmentation significative de la viscosité apparente avec l'augmentation de la concentration en protéines dans la sauce tomate.

Il a été signalé que les consommateurs ne pouvaient pas percevoir de légère différence dans la viscosité des sauces pour pâtes alors que les différences pouvaient être mesurées de manière instrumentale (**Bugera, 2011**).

2. Résultats des analyses microbiologiques

Les sauces sont sujettes au développement microbien. Il a été démontré que la sauce au poivre humide (en particulier celles préparées à l'aide d'ingrédients supplémentaires tels que l'ail, le gingembre, les tomates, l'oignon, les épices vertes) peut fournir un environnement très propice à la croissance des micro-organismes. Les isolats bactériens appartenaient tous à la famille des entérobactéries. Ce groupe d'organismes comprend plusieurs espèces de bactéries qui causent des infections primaires du système gastro-intestinal humain, infections des voies respiratoires, y compris la septicémie, la pneumonie, la méningite et les infections des voies urinaires (**Nicholas et al., 2020**).

La présence de bactéries entériques dans les aliments peut indiquer une contamination fécale probablement due à de mauvaises pratiques d'hygiène de la part des manipulateurs d'aliments en particulier le stockage des aliments à des températures inappropriées pendant de longues périodes. Le type de conteneur de stockage joue également un rôle important dans la contamination de la sauce au piment. Le nombre de bactéries était plus élevé dans le poivre stocké dans des pots et des plats par rapport au poivre stocké dans des bouteilles (**Nicholas et al., 2020**).

Les résultats obtenus après l'incubation des boîtes des sauces tomates et sauce ail sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau VI : Résultats microbiologiques des sauces tomates (5%,10% et 15%).

Sauces tomates	FTAM	Coliformes totaux	Levures et moisissures
Sauce tomate à 5%	Abs	Abs	Abs
Sauce tomate à 10%	Abs	Abs	Abs
Sauce tomate à 15%	Abs	Abs	Abs
Normes selon JORA	Abs	Abs	10 ⁵ UFC

Tableau VII : Résultats microbiologiques pour les sauces ail (5% et 20%).

saucés ail	FTAM	Coliformes totaux	Levures et moisissures
sauce ail à 5%	Abs	Abs	Abs
sauce ail à 20%	Abs	Abs	Abs
Normes selon JORA	Abs	Abs	10 ⁵ UFC

Les résultats microbiologiques mentionnés dans les tableaux VI et VII pour les sauces tomates et les sauces ail montrent une absence totale des coliformes, des levures et moisissures et de la FTAM sont conformes aux normes, cela signifie que le traitement thermique appliqué au cours de la préparation de ces sauces est efficace.

Il est également connu que les poudres de la tomate et de l'ail sont dotées d'un effet antimicrobien et participent dans la conservation des aliments. D'après **Qiu et Chin (2021)**, les poudres de tomates provenant de différentes températures de séchage au four (60, 80 et 100°C) ajoutées aux galettes de porc ont amélioré la capacité antimicrobienne avec l'augmentation de la température de séchage. La diminution du nombre total de bactéries et d'entérobactéries des galettes crues a été montrée en raison de l'ajout de 0,5% et 1,0% d'extrait de poudre de tomate.

En outre, l'ajout de poudre de tomate peut diminuer le pH, ce qui entraîne une diminution du nombre de microbes. L'ajout de la poudre de tomate séchée au four peut augmenter la capacité antimicrobienne de galettes. Bien que différentes activités antimicrobiens ont été observées avec l'ajout de poudre de tomate par rapport au témoin, ces différences étaient minimales, ce qui pourrait pas être différent dans des situations réelles.

Ainsi, l'ajout de la poudre de tomate pourrait avoir l'augmentation des flavonoïdes ou des dérivés de flavonoïdes, améliorant ainsi les activités antimicrobiennes des galettes de porc. De plus, les galettes cuites n'ont pas augmenté toute croissance microbienne pendant le stockage (**Qiu et Chin, 2021**).

3. Résultats des analyses sensorielles

3.1. Résultats des sauces tomates

3.1.1 Caractérisation de produit

La consistance et les intensités de l'odeur et de l'acidité sont les caractéristiques qui varient le plus entre les échantillons (pouvoir discriminant le plus élevé), suivi du gout sucré, intensité de l'arôme et la salinité. L'intensité de la couleur rouge a le pouvoir discriminant le plus faible car son intensité ne varie pas significativement entre les échantillons (Figure 18).

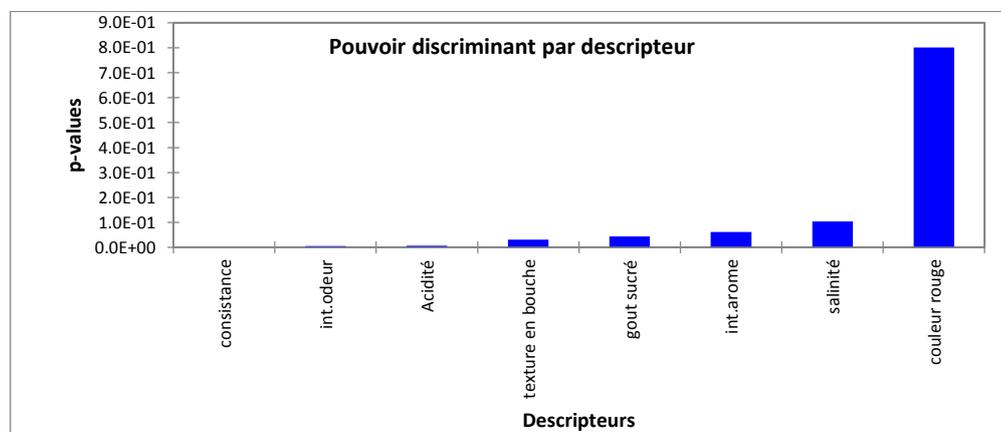


Figure18 : Pouvoir discriminant par descripteur pour les sauces tomates.

3.1.2. Moyennes ajustées par produit

L'échantillon D : est caractérisé par une consistance et une intensité de l'arôme fortes. L'acidité, la salinité et l'intensité de l'odeur sont moyennes. Le gout sucré est faible et la texture est granuleuse.

L'échantillon C : est caractérisé par une consistance forte, texture granuleuse et un gout sucré faible. Les autres caractéristiques sont d'une intensité moyenne.

L'échantillon A : est l'échantillon qui a une consistance la plus faible et la texture en bouche la plus lisse, cependant l'intensité de l'odeur est plus forte. Les autres caractéristiques sont d'une intensité moyenne.

Tableau VIII : Moyennes ajustées par produit pour les sauces tomates.

	Consistance	Couleur rouge	Int.arome	Acidité	Salinité	Int.odeur	Gout sucré	Texture en bouche
Ech D	4,111	3,000	3,778	3,333	2,889	3,111	2,000	2,111
Ech C	3,889	3,000	3,333	3,222	2,667	3,000	1,778	2,000
Ech B	2,667	2,778	2,889	2,444	2,444	2,778	2,333	2,111
Ech A	2,333	2,667	2,778	2,778	2,667	3,889	1,889	2,778

3.1.3. Analyse en composante principale (ACP)

D’après le graphe suivant, l’intensité de l’arôme et la consistance sont en corrélation, la salinité avec l’acidité également. Le gout sucré varie indépendamment des autres caractéristiques.

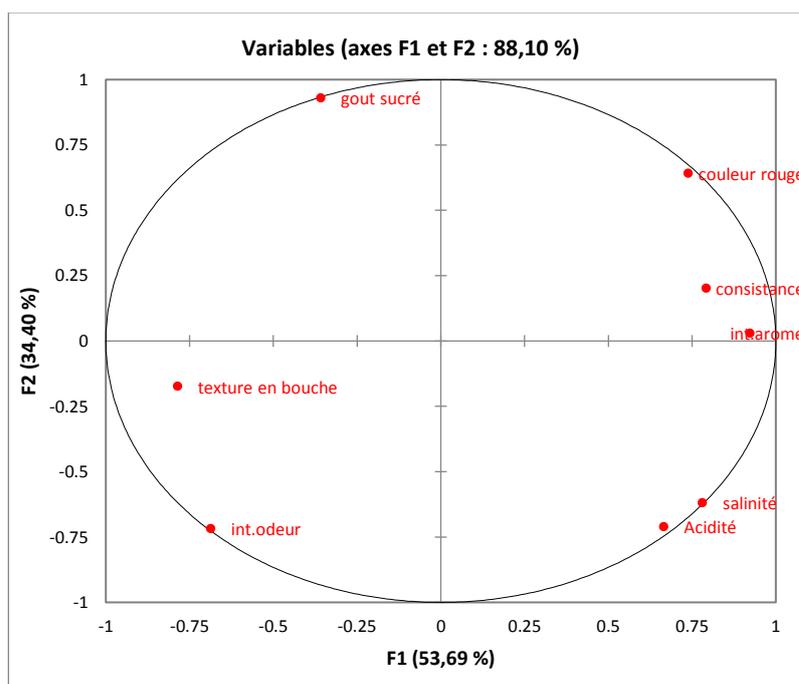


Figure 19 : Analyse par l’ACP des sauces tomates.

3.1.4. PREFMAP

D’après la figure suivante, le produit D : est marqué essentiellement par sa consistance forte et l’intensité de l’arôme élevée.

Le produit C : est caractérisé par sa salinité élevée et acidité forte comparant à d’autres échantillons.

Produit A : intensité de l'odeur élevée et texture en bouche plus lisse.

Produit B : il est distingué des autres produits par son gout sucré élevé.

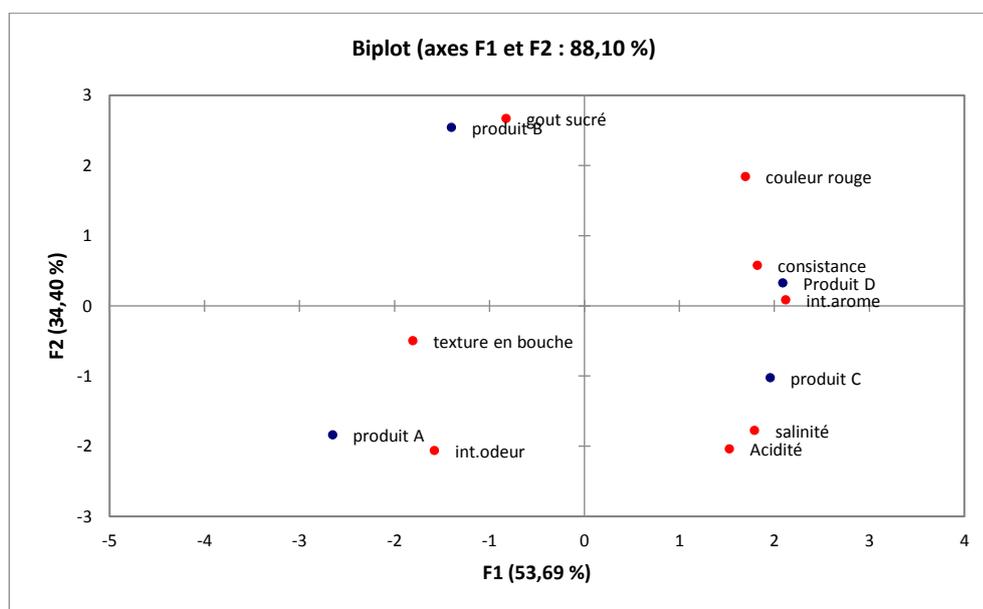


Figure 20 : Carte PREFMAP pour les échantillons de sauces tomates.

Tableau IX : Pourcentage des experts satisfaits pour chaque objet.

Objet	%
Produit A	100
Produit B	60
Produit C	20
Produit D	0

D'après la figure et le tableau précédent et la carte PREFMAP :

Le produit A qui est caractérisé par son intensité de l'odeur élevée, texture en bouche plus lisse et consistance plus faible est plus appréciée par les experts (100%). Suivi de l'échantillon B qui est distingué des autres par son gout sucré plus élevé (60% des experts).

Le produit C est apprécié seulement par 20% des experts, cela est peut-être dû à sa salinité et son acidité élevée.

L'échantillon D n'est pas apprécié par les experts cela est dû à son acidité, salinité, consistance et intensité de l'arôme trop élevées.

3.2. Résultats des sauces ails

3.2.1. Caractérisation de produit

Pratiquement toutes les caractéristiques organoleptiques sont différentes entre les deux échantillons sauf la salinité et essentiellement la consistance qui ont le pouvoir discriminant le plus faible donc leur intensité sont proches pour les deux produits (Figure 21).

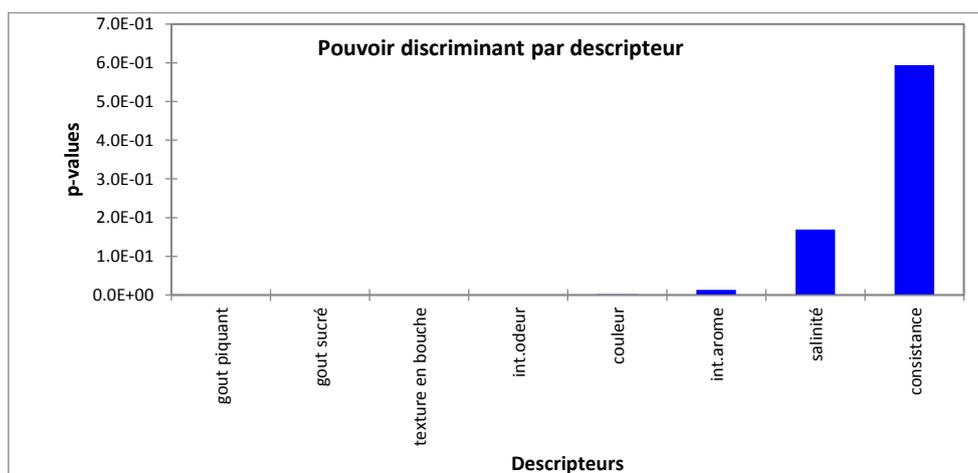


Figure 21 : Pouvoir discriminant par descripteur pour les sauces ails.

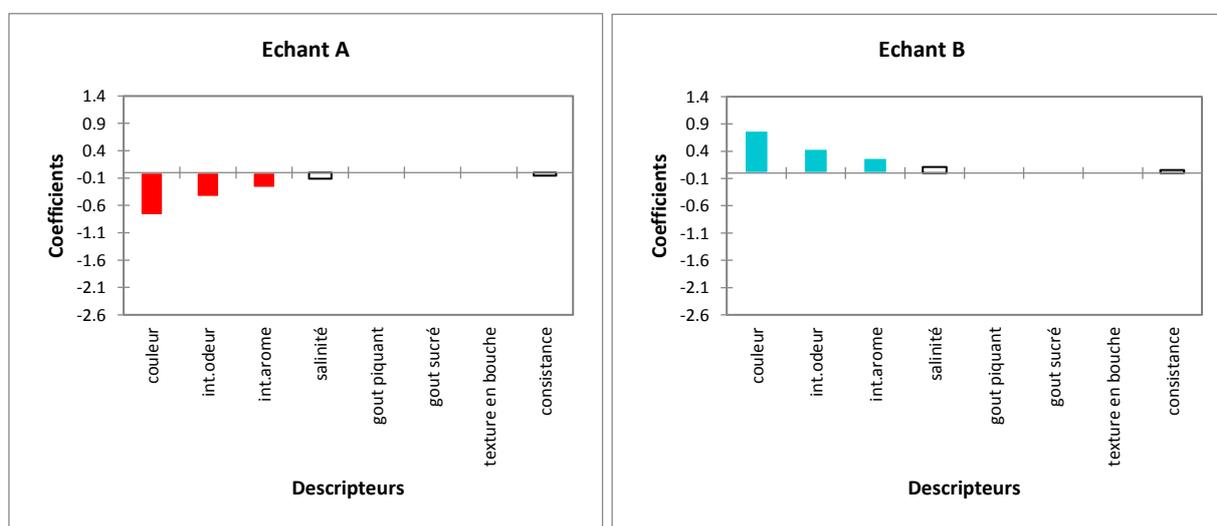


Figure 21 : Pénalités des échantillons de sauces ail.

3.2.2. Moyennes ajustées par produit

L'échantillon B : les caractéristiques suivantes : l'arôme, l'odeur et la couleur sont plus intenses Comparant au produit A. Les autres caractéristiques sont d'une intensité proche de la moyenne.

L'échantillon A : est caractérisé par une intensité de l'arôme, l'odeur et la couleur inférieure à la moyenne des notes attribuées par les experts. Les autres caractéristiques sont d'une intensité proche de la moyenne (Tableau X).

Tableau X : Moyennes ajustées par produit pour les sauces ail.

	Int.odeur	Int.arome	Salinité	Consistance	Couleur	Gout piquant	Gout sucré	Texture en bouche
Ech B	4,556	4,333	4,889	3,000	4,556	2,222	1,333	4,000
Ech A	3,667	3,778	4,667	2,889	3,000	2,222	1,333	4,000

3.2.3. Analyse en Composante Principale (ACP)

D'après la figure suivante, toutes les caractéristiques sont en corrélation.

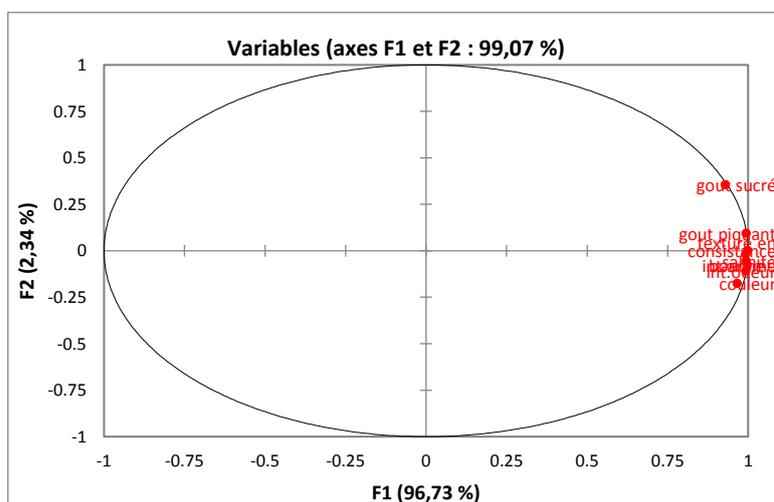


Figure 22 : Analyse en composante principales des produits préparés à base de sauces ail.

3.2.4. PREFMAP

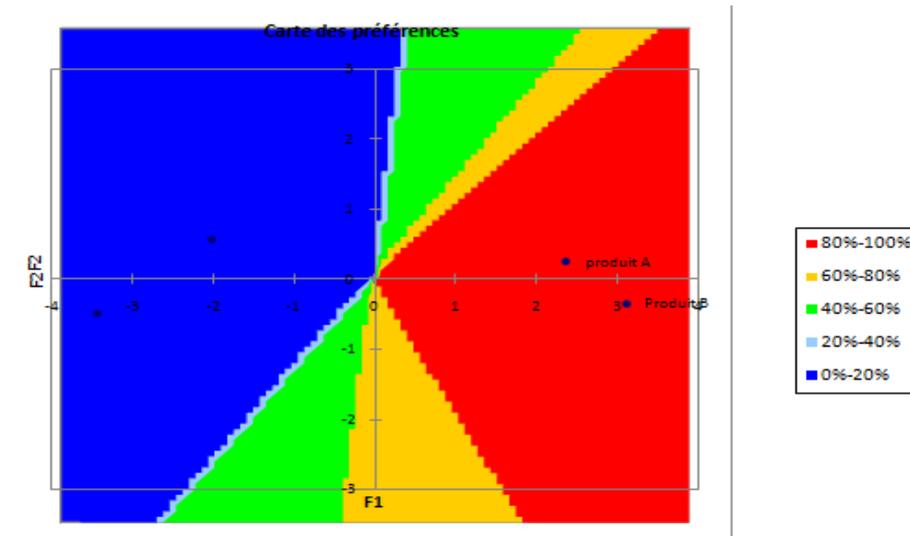


Figure 23 : Carte de préférence des produits préparés à base de sauces ail.

Tableau XI : Pourcentage des experts satisfaits pour chaque objet.

Objet	%
Produit A	100
Produit B	100

D'après le tableau précédent et la carte PREFMAP, les deux produits A et B sont les deux appréciées par les experts (100% des experts).

Ce travail a porté sur la formulation de sauces tomate avec la poudre de tomate séchée à l'étuve ventilée et de sauces ail avec l'ail en poudre séchée à la microonde. Le travail a été réalisé au niveau de la SPA (Société Par Action) AGRANA Fruits. Ensuite, les produits finis ont subi des analyses physicochimiques et microbiologiques. En outre, des analyses sensorielles des sauces élaborées ont été élaborées.

Les résultats des analyses physicochimiques pour des sauces ont montré la sauce tomate préparée à 5% est moins acide (pH=5,42) que les sauces préparées à 10 et 15%. Par contre, les sauces ails deviennent moins acides avec l'augmentation de pourcentage de poudre d'ail de 5% à 20%.

Pour la mesure de degrés brix les résultats enregistrés par le réfractomètre ont montré que le degré brix pour la sauce tomate à 5% est de 12,8 °B, il est suivi par celui de la sauce à 15% (17,3°B). Cependant, la sauce tomate à 15% a enregistré le degré le plus élevé (19,6°B). Concernant les résultats de la sauce ail, celle préparée à 5% a un degré plus faible (15,5°B) comparativement à celui de la sauce à 20% (18,8%).

Quant à la viscosité des sauces, les résultats ont montré que la consistance de l'échantillon de sauce tomate à 5% était faible, celle de la sauce tomate à 10% était forte et que la sauce tomate à 15% était très épaisse, le même résultat est constaté pour les sauces ails où la consistance des échantillons de sauces ail augmentent avec l'augmentation de pourcentage de poudre d'ail.

Les analyses microbiologiques ont révélé une absence totale des coliformes, des levures et moisissures et de la FTAM dans les sauces tomates et les sauces ails.

Les sauces tomate élaborées sont bonne bactériologiquement mais de côté analyses sensorielles, elles ne sont pas toutes bonnes car la sauce tomate à 5% est appréciée par les experts (60%) mais la sauce tomate à 10% est apprécié seulement par 20% des experts et la sauce tomate à 15% n'est pas apprécié. En revanche, les sauces ail à 5 et 20% sont acceptées par 100% des experts.

Les perspectives de ce travail constituent les bases d'un travail à poursuivre et à améliorer pour une étude beaucoup plus approfondie. Ainsi les perspectives futures sont dans un premier temps se focalise sur le produit moins apprécié qui est la sauce tomate en diminuant sa concentration jusqu'à moins 5%, dans l'objectif d'avoir une appréciation à 100% et cela nécessite le temps, les moyens et des conditions en dehors de la crise sanitaire.

Liste bibliographique

-A-

- AFNOR (2004)** Caractérisation sensorielle des matériaux– Recommandations pratiques pour l'analyse tactile de la matière première au produit fini. Référentiel de Bonnes Pratiques BP X10-041, La Plaine Saint Denis: AFNOR Editions.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, 1-74.
- Asioli, D., Rocha, C., Wongprawmas, R., Popa, M., Gogus, F., & Almlı, V. L. (2019).** Microwave-dried or air-dried? Consumers' stated preferences and attitudes for organic dried strawberries. A multi-country investigation in Europe. *Food Research International*, 120, 763-775.

-B-

- Beecher, G. R. (1998).** Nutrient content of tomatoes and tomato products. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 218(2), 98-100.
- Bourgeois CM. (1991).** La microflore aérobie mésophile totale. Dans: Bourgeois CM. et Leveau JY. (Eds), Techniques d'analyse et de contrôle dans industries agroalimentaires, 2^{ème} Edition Technique et documentation Lavoisier, Paris, 484.
- Bugera, J. (2011).** *Formulating a pasta sauce with added health benefits for the aging baby boomer population.* University of Manitoba (Canada).
- BONAZZI, C., & BIMBENET, J. J. (2003).** Séchage des produits alimentaires Principes. *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire*, 2(F3000), F3000-1.
- Bourgeois CM. et Cleret JJ. (1991).** Principes de base du contrôle microbiologique industriel et de l'exploitation de ses résultats. Dans: Bourgeois CM. et Leveau JY. (Eds), Techniques d'analyse et de contrôle dans industries agroalimentaires, 2^{ème} Edition Technique et documentation Lavoisier, Paris, 484.

-C-

- Chandrasekaran, S., Ramanathan, S., & Basak, T. (2013).** Microwave food processing—A review. *Food Research International*, 52(1), 243-261.
- CODEX STAN 57-1981.** Norme pour les concentrés de tomate traités,2-4.

CRONQUIST A., 1981: An integrated system of classification of flowering plants. Colombia University, 1262.

-D-

Davies JN, Hobson GE. 1981. The constituents of tomato fruit - the influence of environment, nutrition, and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15, 205-280.

Dethier B. (2010). Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail. Bioingénierie chimie. Liège : université de Liège, 238.

-F-

Farooq, S., A. Rather, S., Gull, A., Ahmad Ganai, S., Masoodi, F. A., Mohd Wani, S., & Ganaie, T. A. (2020). Physicochemical and nutraceutical properties of tomato powder as affected by pretreatments, drying methods, and storage period. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 797-808.

Ferrero, M. (2009). *Le système tritrophique tomate-tétranyques tisserands-Phytoseiulus longips. Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique* (Doctoral dissertation, Institut National d'Etudes Supérieures Agronomiques de Montpellier).

-G-

Guiraud, J. P. (2003). *Microbiologie Alimentaire*. Edition DUNOD. Paris. pp: 136-139.

Gillaspy, G., Ben-David, H., & Gruissem, W. (1993). Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*, 5(10), 1439.

-H-

Hirai, S., Kim, Y. I., Goto, T., Kang, M. S., Yoshimura, M., Obata, A., ... & Kawada, T. (2007). Inhibitory effect of naringenin chalcone on inflammatory changes in the interaction between adipocytes and macrophages. *Life sciences*, 81(16), 1272-1279.

-J-

JORA n°39. Arrêté interministériel du 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, Conserves et semi-conserves. **Journal Officiel de la République Algérienne**, 11-32.

JORA n°38. Arrêté interministériel du 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. **Journal Officiel de la République Algérienne**,12.

-K-

Knockaërt, C. (1989). Les marinades des produits de la mer.

-L-

Lambert J.L. ,(2000). les sauces industrielles, Adrianor,3-4.

-M-

Mariam, M. B. B., & Devi, U. C. (2016). Chemical and shelflife analysis of dry garlic powder: A golden herb. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 7(1), 1-6.

Martins, N., Petropoulos, S., & Ferreira, I. C. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre-and post-harvest conditions: A review. *Food chemistry*, 211, 41-50.

Mehta, D., Sharma, N., Bansal, V., Sangwan, R. S., & Yadav, S. K. (2019). Impact of ultrasonication, ultraviolet and atmospheric cold plasma processing on quality parameters of tomato-based beverage in comparison with thermal processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 52, 343-349.

-N-

Najjaa, H., Zouari, S., Arnault, I., Auger, J., Ammar, E., & Neffati, M. (2011).

Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum* L. et *Allium ampeloprasum* L. *Acta botanica gallica*, 158(1), 111-123.

Norme Algérienne NA 5669. (2013). Concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination du résidu sec.

Norme ISO 4832 (2006).Microbiologie des aliments - Méthodes horizontal pour le dénombrement des coliformes - méthode par comptage des colonies.

Nicholas, T., Emlah, N. V., Babila, N. R., Meriki, H. D., Mbino, T. L., & Pamela, Y. K. (2020). Microbial analysis and factors associated with contamination of ready-to-eat chili pepper sauce in Buea municipality, Cameroon. *African Journal of Food Science*, 14(10), pp. 366-372.

-S-

Smith, A.F. 2001. The tomato in America, Early history, culture, and cooking, University of Illinois Press, p. 15.

Srivastava, S., & Kulshrestha, K. (2013). Nutritional content and significance of tomato powder. *Annals of Arid Zone*, 52(2), 121-124.

Sites internet

(Anonyme, 2021): <https://www.elle.fr/Elle-a-Table/Les-dossiers-de-la-redaction/Dossier-de-la-redac/Shopping-Tour-du-monde-des-sauces>

Annexes

Annexe I : Composition des milieux de culture

Gélose PCA :

- Hydrolysate enzymatique de la caséine5,0 g/L
- Extrait de levure.....2,5 g/L
- Glucose.....1,0 g/L
- Agar.....15 g/l pH du milieu à 25°C : 7,0 ± 0,2

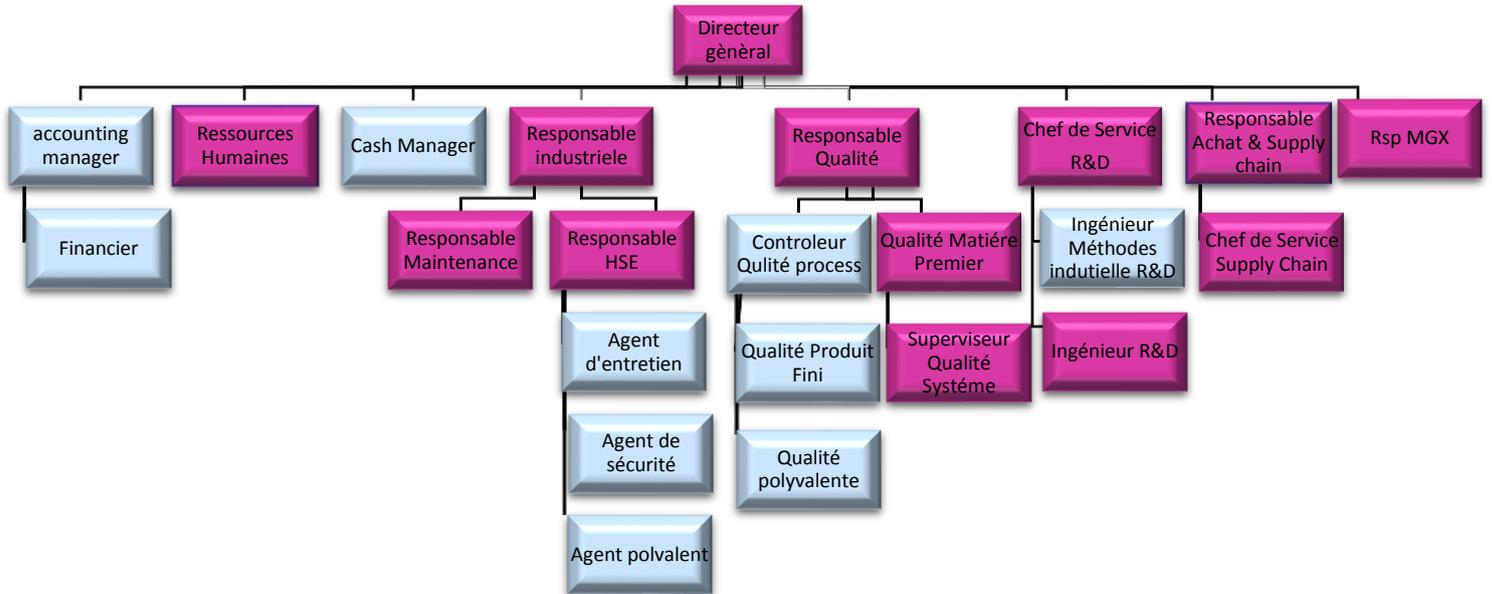
Gélose VRBL :

- Extrait de viande.....7,000 g/L
- Extrait de levure.....3,000 g/L
- Lactose.....10,000 g/L
- Chlorure de sodium.....5,000 g/L
- Sels biliaires.....1,500 g/L
- Rouge neutre.....0,030 g/L
- Cristal violet.....0,002 g/L
- Agar.....15,000 g/l

Gélose Saboraud Dextrose Agar + chloramphenicol :

- Glucose monohydraté.....40,00 g/L
- Peptone (viande et caséine).....10,00 g/L
- Chloramphénicol.....0,05 g/L
- Agar bactériologique.....15,00 g/L pH du milieu à 25°C: 5,6 ± 0,2

Annexe II : Organigramme d'AGRANA Fruit.



Annexe III : Questionnaires des analyses sensorielles

Questionnaire d'analyse sensorielle de la sauce ail

Sexe : FouM

Date :

Age :

Dans l'optique de réaliser une caractérisation sensorielle de la sauce ail, 2 échantillons numérotés A, B vous sont présentés. Il vous est demandé de les goûter successivement et d'évaluer les caractéristiques suivantes : la couleur, l'odeur, la sensation en bouche, (gout sucré, arôme, acidité, arrière-gout) et la texture (consistance).

N.B : veuillez rincer la bouche après chaque dégustation d'un échantillon.

1. Couleur :

1. Blanc
2. Blanc cassé
3. Beige clair
4. Beige foncé
5. Beige très foncé

	1	2	3	4	5
A					
B					

2. Intensité de l'odeur (sans goûter) :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					

3. Intensité de l'arôme :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					

4. Salinité :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					

5. Gout piquant :

1. Absent
2. Faible
3. Moyen
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					

6. Gout sucré :

1. Absent
2. Faible
3. Moyennement intense
4. Fortement intense
5. Très fortement intense

	1	2	3	4	5
A					
B					

7. Texture en bouche :

1. Très granuleuse
2. Granuleuse
3. Moyenne (ni granuleuse - ni lisse)
4. Lisse
5. Très lisse

	1	2	3	4	5
A					
B					

8. Consistance :

1. Très faible
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					

9. Préférence globale :

❖ Donner une note de préférence globale de 1 à 9 pour chaque échantillon sachant que la note 1 correspond au moins préféré et la note 9 au plus préféré selon l'échelle ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable, **2** : Très désagréable, **3** : Désagréable, **4** : Assez désagréable, **5** : ni désagréable ni agréable, **6** : Faiblement agréable, **7** : Agréable, **8** : très agréable, **9** : Extrêmement agréable.

Echantillon	A	B
Note		

Questionnaire d'analyse sensorielle de la sauce tomate

Sexe : FouM

Date :

Age :

Dans l'optique de réaliser une caractérisation sensorielle de la sauce tomate, quatre échantillons numérotés A,B,C,D vous sont présentés. Il vous est demandé de les goûter successivement et d'évaluer les caractéristiques suivantes : la couleur, l'odeur, la sensation en bouche, (gout sucré, arôme, acidité, arrière-gout) et la texture (consistance).

N.B : veuillez rincer la bouche après chaque dégustation d'un échantillon.

9. Couleur rouge :

6. Pas intense
7. Peu intense
8. Moyennement intense
9. Fortement intense
10. Très fortement intense

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

10. Intensité de l'odeur (sans goûter) :

6. Absente
7. Faible
8. Moyenne
9. Forte
10. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

11. Intensité de l'arôme :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

12. Salinité :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

13. Acidité :

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

14. Gout sucré :

1. Absent
2. Faible
3. Moyennement intense
4. Forte intense
5. Très fortement intense

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

15. Texture en bouche :

6. Très granuleuse
7. Granuleuse
8. Moyenne (ni granuleuse - ni lisse)
9. Lisse
10. Très lisse

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

16. Consistance :

- 1. Très faible
- 2. Faible
- 3. Moyenne
- 4. Forte
- 5. Très forte

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

9. Préférence globale :

❖ Donner une note de préférence globale de 1 à 9 pour chaque échantillon sachant que la note 1 correspond au moins préféré et la note 9 au plus préféré selon l'échelle ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable, **2** : Très désagréable, **3** : Désagréable, **4** : Assez désagréable, **5** : ni désagréable ni agréable, **6** : Faiblement agréable, **7** : Agréable, **8** : très agréable, **9** : Extrêmement agréable.

Echantillon	A	B	C	D
Note				

Résumé

Le présent travail a été entrepris au sein de l'organisme AGRANA Fruits, dans le but de la formulation des sauces avec les poudres de tomate et de l'ail. Ainsi les sauces élaborées ont subi des analyses physicochimiques (ph, brix, viscosité) microbiologiques (recherche de la FTAM, des coliformes totaux et des levures et moisissures) et les analyses sensorielles des produits finis.

Les analyses réalisées sur les sauces tomates et les sauces ails ont révélés sont de bonne qualité physicochimiques et microbiologiques. Ainsi les résultats des analyses sensorielles les produits le plus apprécié est la sauce tomate à 5% (60%) suivi par la sauce tomate à 10% (20%) enfin la sauce tomate à 15% (00%) et pour les sauces ails 5 et 20% sont appréciées (100%).

Mot clés : sauce tomate, sauce ail, analyses physicochimiques, analyses sensorielles.

Abstract

The present work has been undertaken in the AGRANA Fruits organization, with the aim of formulating sauces with tomato and garlic powders. Thus, the elaborated sauces underwent physicochemical (ph, brix, viscosity) microbiological (research of FTAM, total coliforms and yeasts and molds) and sensory analysis of the finished products.

The analyses carried out on the tomato and garlic sauces revealed good physicochemical and microbiological quality. Thus the results of sensory analysis the most appreciated products is the tomato sauce at 5% (60%) followed by the tomato sauce at 10% (20%) and finally the tomato sauce at 15% (00%) and for garlic sauces 5 and 20% are appreciated (100%).

Key words: tomato sauce, garlic sauce, physicochemical analysis, sensory analysis.