



OPTIMISATION DU DIAGRAMME DE FABRICATION D'UNE CONFITURE AUX PETALES DE ROSE

Rapport de stage de deuxième année de
formation d'ingénieur agronome.

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE
TUNISIE
GDA SIDI AMOR

Gabrielle Hugon

Etudiante Ingénieur Agronome en deuxième année

INP ENSAT

Institut national polytechnique – Ecole nationale supérieure agronomique de Toulouse

Avenue de l'Agrobiopole

31326 Auzeville-Tolosane

Remerciements

Les trois mois que j'ai passé en Tunisie pour réaliser ce stage ont été enrichissant tant personnellement que professionnellement c'est pourquoi il me paraît essentiel de remercier ma tutrice Madame Sihem Bellagha qui m'a prodigué des conseils avisés pour mener à bien mon projet ainsi que Madame Wafa Hajji qui m'a permis de réaliser toutes mes recherches et mes expériences tout en me conseillant tout au long de mon stage. De plus, je souhaite remercier Madame Hela et Monsieur Chokri qui m'ont également accompagné dans mes expériences au laboratoire.

Je tiens à remercier également toute l'équipe du GDA Sidi Amor qui m'a pleinement intégré à la vie de l'association lors de mes journées sur le site de Sidi Amor. J'ai pu découvrir grâce à eux, la bienveillance, l'affection et la sympathie du peuple tunisien à travers leur vie quotidienne. Je tiens tous particulièrement à remercier Madame Aziza Gateff qui a supervisé le déroulement de mon stage du côté du GDA Sidi Amor et Mademoiselle Hejer Gafsi qui m'a appris beaucoup de chose sur la fabrication des confitures et dont la persévérance m'a spécialement marqué. Je suis également reconnaissante à Monsieur Hedi Segond de m'avoir mis en contact avec l'équipe du GDA Sidi Amor et à Monsieur Didier Gateff de m'avoir accueillis au GDA Sidi Amor. De plus, je remercie Dr. Ben Milled, président du GDA Sidi Amor qui m'a permis de réaliser ce stage.

Enfin, j'aimerais remercier spécialement Hejer (encore une fois), Aziza, Mariam, Buchra, Soumaya, Emna et Tafima de m'avoir fait apercevoir une partie de leur vie quotidienne au GDA Sidi Amor notamment autour des délicieux repas préparés par leurs soins dans les règles de l'art de l'hospitalité tunisienne.

Abstract

The Agronomic Engineering School of Tunisia (Institut National Agronomique de Tunisie, INAT) provides a support to the GDA Sidi Amor (an eco-village in north Tunisia which promotes sustainable agricultural development) on different projects. The optimisation of the rose's jam is one of them and this is the major product of the Sidi Amor eco-village. This product has to be enhanced to improve its texture and its taste characteristics.

The study begins with bibliographic and experimental search on flower jam to determine the optimal concentration of components (water, sugar, pectin and lemon juice). During the research phase, trials have been done without rose's petals because of their limited quantity. Then the development phase has led to four sample of jam with different amount of ingredient which contain 150 grams of petals each.

The whole samples have been tested by 17 tasters who have to answer four questions about roses smell, taste, visual appearance and global appreciation. This sensory analysis has shown that two recipes among four were mostly appreciated by tasters: one for its aesthetics characteristic and the other was prefer for its taste.

A recipe was created after the sensory analysis to combine the positive point of the two previous ones. It contains 150 grams of petals for 1 litre of water, 1050 grams of sugar, 63 millilitres of lemon juice, and 9.1 grams of pectin.

A study of the conservation during storage has been realised on the three samples which were chosen. Physicochemical analysis as pH, soluble extract and activity of water monitoring checks has been done five times in 16 days in order to evaluate these products shelf lives.

Résumé

Soutenu par l'Institut National Agronomique de Tunisie, le Groupement de Développement Agricole Sidi Amor situé dans le gouvernorat de l'Ariana en Tunisie a choisi à travers le stage réalisé cet été 2017, d'optimiser son produit phare : la confiture de rose. Cette présente étude porte sur l'amélioration de l'aspect visuel et gustatif de ce produit sucré à base de pétales de roses. Tout d'abord une phase de recherche bibliographique et d'expérimentation en laboratoire pour déterminer les quantités optimales d'ingrédient à ajouter aux pétales et à l'eau a été nécessaire. Ces essais ont été réalisés à partir d'eau du robinet, c'est-à-dire sans pétales de rose car ces derniers étaient en quantité limitée. Ils ont permis la réalisation de quatre échantillons différents fabriqués au GDA Sidi Amor contenant tous 150 grammes de pétales et dont les quantités en eau, sucre, pectine et jus de citron n'étaient pas les mêmes d'une tentative à l'autre.

Les échantillons ont ensuite été testés lors d'une analyse sensorielle avec un jury composé de 17 dégustateurs considéré comme étant des experts. Deux des quatre recettes se sont distinguées des autres, l'une pour son esthétisme et l'autre pour l'intensité de l'arôme de rose et l'appréciation globale dont elle a fait l'objet.

Une dernière formulation a ensuite été retravaillée, les proportions de celles-ci ont été réfléchies en fonction des deux échantillons précédemment sélectionnés par l'analyse sensorielle pour obtenir une recette intermédiaire. Celle-ci contient 1000 millilitres d'eau pour 150 grammes de pétales, 1050 grammes de sucres, 63 millilitres de jus de citron et 9.1 grammes de pectines.

Les trois échantillons finaux, retenus lors de l'analyse sensorielle et lors de la dernière fabrication ont ensuite été suivie sur une période de 16 jours pour étudier les effets du stockage sur la conservation.

Liste des Figures

Figure 1 Vue d'une partie du GDA Sidi Amor avec sa roseraie (non fleurie) et son jardin médicinal sur la gauche.....	14
Figure 2 Rose cultivée au GDA Sidi Amor.	13
Figure 3 Encadrement de miroir réalisé avec des déchets de faïence au GDA Sidi Amor.	15
Figure 4 Rose de Médine cultivée au GDA Sidi Amor destinée à la fabrication de confiture.	17
Figure 5 Photo des 7 citrons utilisés pour l'expérimentation.	21
Figure 6 Triage et découpage des pétales.	23
Figure 7 Ajout du sucre à la partie mixée des pétales.	24
Figure 8 Mélange de pétales mixés, eau, sucre avec ajout du jus de citron, après avoir remué le tout, le mélange devient rose pâle.	24
Figure 9 Ajout de pectine. Dans le bol: un mélange de sucre et de pectine, dans la petite casserole : un prélèvement de confiture pour accélérer son refroidissement.	24
Figure 10 Photographie d'un emplacement de dégustation.	25
Figure 11 Stand d'évaluation visuel de la confiture.	26
Figure 12 Représentation graphique sous forme de radar de l'intensité de l'odeur de rose pour chaque recette.....	27
Figure 13 Représentation en boîte à moustache de l'intensité de l'odeur de rose selon la recette.	28
Figure 14 Résultat du test des étendues multiples pour l'odeur qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".	28
Figure 15 Représentation graphique sous forme de radar de l'intensité du goût de rose pour chaque recette.....	29
Figure 16 Représentation en boîte à moustache de l'intensité du goût de rose selon la recette.	29
Figure 17 Résultat du test des étendues multiples pour le goût qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".	29
Figure 18 Représentation graphique sous forme de radar de l'aspect visuel des confitures pour chaque recettes.	30

Figure 19 Représentation en boîte à moustache de la préférence des dégustateurs pour l'aspect visuel de la confiture.	31
Figure 20 Résultat du test des étendues multiples pour l'aspect visuel qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".	31
Figure 21 Représentation graphique sous forme de radar de l'appréciation générale des confitures pour chaque recette.....	32
Figure 22 Représentation en boîte à moustache de la préférence des dégustateurs pour l'appréciation globale de la confiture.	32
Figure 23 Résultat du test des étendues multiples pour l'appréciation générale qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".	33
Figure 24 Aspect visuel des cinq échantillons.....	35
Figure 25 Graphique présentant l'évolution du taux de sucre en fonction du temps pour chacune des trois recettes.	38
Figure 26 Diagramme de fabrication de la recette optimisée.	37
Figure 27 Graphique présentant l'évolution du pH en fonction du temps pour chacune des trois recettes.	38
Figure 28 Graphique présentant l'évolution de l'activité de l'eau en fonction du temps pour chacune des trois recettes.....	39

Liste des Tableaux

Tableau 1 Volumes de jus de citron issus de 7 citrons du GDA Sidi Amor ainsi que leur pH et °Brix. (Le citron C3 n'est pas utilisé pour réaliser la moyenne car il n'est pas représentatif de la production (trop jeune).	21
Tableau 2 Formulation des 4 échantillons de confiture de rose réalisées au GDA Sidi Amor.....	22
Tableau 3 Résultat des analyses physico-chimiques pour les échantillons n°2,4 et 5....	35

Liste des abréviations

ENSAT : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse

GDA : Groupement de Développement Agricole

INAT : Institut National d'Agronomie de Tunisie

Aw : Activité de l'eau (Activity of Water)

DLC : Date limite de consommation

Table des matières

Introduction.....	10
I. Présentation des structures d'accueil	12
A. L'INAT.....	12
1. Organisation générale	12
2. Organisation du laboratoire	13
B. Le GDA Sidi Amor	13
1. Définition du GDA	13
2. Objectif global du GDA Sidi Amor.....	14
3. Projets réalisés dans le cadre de la réalisation de l'objectif global	15
4. Moyens mis en œuvre pour la réalisation des différents projets	15
II. Présentation du travail effectué et des résultats obtenus.....	16
A. Etude bibliographique	16
1. La confiture.....	16
2. Les pétales de rose	17
3. La pectine	18
4. Le sucre.....	20
5. Le citron.....	20
B. Matériel et méthode.....	21
1. Problématique et objectifs	21
2. Fabrication de la confiture	22
3. Analyses réalisées.....	25
C. Résultats et discussions	27
1. Analyse sensorielle	27
2. Caractérisation du produit	35
3. Diagramme de fabrication optimisé	36
4. Effet du stockage sur le produit.....	38

III. Présentation de l'expérience retirée et des apprentissages réalisés.....	40
A. Enrichissement professionnel.....	40
1. Réappropriation de différentes techniques scientifiques	40
2. Organisation.....	40
B. Enrichissement personnel.....	41
1. Découverte d'une nouvelle culture	41
2. Développement de compétences	41
C. Appréhender les contraintes	41
1. Dues à l'environnement.....	41
2. Dues aux facteurs liés à la recherche.....	42
3. Dues au matériel	42
Conclusion	43
Bibliographie	45
Annexes	47

Introduction

Dans le cadre de la formation d'ingénieur agronome de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, les élèves de deuxième année doivent réaliser un stage au sein d'une organisation pour en comprendre le fonctionnement et y développer des relations professionnelles dans le but de mieux appréhender leur projet de fin d'étude puis leur premier emploi. J'ai choisi de réaliser ce stage en Tunisie en partenariat avec deux organismes : l'Institut National Agronomique de Tunisie (INAT) et le Groupement de Développement Agricole Sidi Amor (GDA Sidi Amor), deux structures ayant des vocations forts différentes.

L'INAT est une institution de recherches et d'enseignement supérieur située à Tunis qui délivre des diplômes d'ingénieurs agronomes ainsi que des masters et doctorats chaque année. Elle est constituée de cinq départements : Biotechnologies végétales, Economie, Protection des plantes et maladies post-récolte, Génie rural, eaux et forêt et Ressource animale, halieutique et technologie alimentaire. Plusieurs structures de recherche sont rattachés à ces départements, dont celle au sein de laquelle mon stage a été réalisé : l'unité de recherche : « Valorisation du patrimoine naturel et agroalimentaire tunisien par l'innovation ». (Site internet de l'INAT, <http://www.inat.tn>)

Les Groupements de Développement Agricole en Tunisie sont des organismes d'utilité publique chargés par l'état de gérer des ressources naturelles. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, <https://www.giz.de>) Le GDA Sidi Amor est situé dans le gouvernorat de l'Ariana (équivalent de nos régions en France) à une vingtaine de kilomètres au nord de Tunis. L'un des projets phare du GDA est de redévelopper la culture de la rose, fleur symbole de l'Ariana abandonnée depuis de nombreuses années. L'idée est de faire de la culture de la rose une filière à part entière qui serait porteuse de nouveaux emplois et permettrait à la région d'amorcer son développement rural, social et économique.

Dans le cadre du projet de développement de la culture de la rose, l'atelier gastronomique du GDA Sidi Amor a entrepris la fabrication de produits alimentaires et cosmétiques à base de pétales de rose et parmi eux : la confiture. Hésitant entre deux recettes, l'équipe travaillant sur les productions agroalimentaires m'a chargé d'optimiser la formulation de la confiture s de rose.

De manière à bien comprendre le fonctionnement de ces deux structures qui travaillent ensemble pour favoriser le développement de la Tunisie, j'ai organisé mon raisonnement de la façon suivante en commençant par la présentation des structures d'accueils, puis du travail

effectués ainsi que des résultats obtenus pour finir par une présentation des expériences et apprentissages retirés de ce stage.

I. Présentation des structures d'accueil

La collaboration entre l'Institut National Agronomique de Tunisie (INAT) et le Groupement de Développement Agricole Sidi Amor a débuté indirectement dès le début de la création du GDA Sidi Amor grâce à des expertises données pour les spécialistes en différents domaines de l'INAT. Le Partenariat entre l'institution et le GDA s'est accentué avec le projet de traitement des eaux usées entrepris sur le site de Sidi Amor il y a quelques années. Ces deux structures sont très différentes mais ont certains de leurs objectifs en commun et sont bénéfiques l'une pour l'autre.

A. L'INAT

1. Organisation générale

L'INAT est un établissement renommé de Tunisie qui enseigne l'agronomie à ses 1400 élèves inscrits en cursus ingénieur, master ou doctorat sous la tutelle à la fois du Ministère de l'Agriculture et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Il est implanté sur deux sites, l'école est située en plein centre de Tunis et possède un parc riche en biodiversité végétale de 10 hectares (arboretum de plus de 120 espèces dont certaines sont uniques en Tunisie). Le second site est une ferme expérimentale à l'extérieur de Tunis.

Les formations proposées à l'INAT sont divisées en cinq départements d'enseignement et de recherche se rapprochant des spécialisations de l'ENSAT. On y retrouve les départements de Génie rural, eaux et forêts, de Santé végétale, d'Economie agricole et agro-alimentaire, d'agronomie et biotechnologie végétale, de ressources animales, halieutiques et technologies agro-alimentaires. Chacun des départements est rattaché à un laboratoire ou une unité de recherche située sur le site de l'école. (Site internet de l'INAT, <http://www.inat.tn>)

Les étudiants tunisiens peuvent accéder aux écoles d'agronomie après deux années d'école préparatoire en biologie. L'INAT est l'école qui nécessite les meilleurs résultats au concours pour pouvoir bénéficier des différentes formations proposées. Au sein de ces dernières, les spécialités « Génie rural » et « Agroalimentaire » sont les plus prisées. Les étudiants débutent leur spécialisation en deuxième année après un an de tronc commun et terminent leur formation par la réalisation d'un projet de fin d'étude. Il est possible de poursuivre, sous certaines conditions, une formation par un master puis un doctorat.

2. Organisation du laboratoire

Le laboratoire d'Agroalimentaire est occupé par de nombreux enseignants, professeurs, maître de conférences, techniciens et assistants dont les spécialités sont variables d'une personne à l'autre : génie des procédés alimentaires, génie microbiologique, physique des aliments, nutrition, toxicologie et technologie. La vie du laboratoire se divise donc en deux parties : de la recherche et essentiellement des activités pédagogiques sous formes de travaux pratiques.

Une unité de recherche a récemment été rattachée au laboratoire d'agroalimentaire. Le but de celle-ci est de promouvoir le patrimoine alimentaire tunisien. Cette structure est composée de 8 enseignants chercheurs et 8 doctorants dont les thématiques de recherches s'inscrivent dans la préservation du patrimoine culinaire et plus particulièrement par la « valorisation de produits d'origines agricole et de ressources naturelles par l'innovation dans les systèmes de production, les procédés et la formulation pour une alimentation « optimale » ». Le projet de cette unité de recherche se décline en différents objectifs précis qui encadrent les différents thèmes de recherches comme par exemple la valorisation des produits du terroir tunisien grâce à l'échange et l'approfondissement des savoirs pratiques et théorique de la transformation des produits agricoles. D'autre part, les objectifs tendent à donner de la valeur aux ressources naturelles (animales & végétales) et développer des procédés de fabrications bon des points de vue organoleptiques et santé pour le consommateur.

B. Le GDA Sidi Amor

1. Définition du GDA

Le statut de Groupements de Développement Agricole (GDA) a été créé en 1999 dans le but de gérer les ressources naturelles du pays de manière optimale et notamment de l'eau, élément indispensable qui se raréfie en Tunisie du fait d'une mauvaise gestion de celle-ci et qui peut parfois mener à des troubles sociaux dans le milieu rural. (Taha Labbaci, Master of Science – 2015 ; n°145)

Un GDA est « une association de droit privé, ayant une autonomie administrative et financière, son adhésion et libre et son conseil d'administration et président sont choisis par élection. » (Taha Labbaci, Master



Figure 1 Vue d'une partie du GDA Sidi Amor avec sa roseraie (non fleurie) et son jardin médicinal sur la gauche.

of Science – 2015 ; n°145) qui peut intervenir dans les domaines de l'agriculture et de la pêche. Il est rattaché aux Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA), l'équivalent des chambres d'agriculture française. Une organisation de ce type peut avoir des missions diverses comme la vente d'eau, le développement agricole d'un territoire ayant un intérêt collectif pour les adhérents du GDA, un encadrement technique, la diffusion de techniques et améliorations des systèmes agricoles. Les GDA permettent également à leurs adhérents de participer au développement local. (Canesse Aude-Annabelle, 2010)

2. Objectif global du GDA Sidi Amor

Le GDA Sidi Amor a vu le jour sur une colline aride très appauvrie par les activités de carrière des hommes, par le ravinement et polluée par une station d'épuration située en Amont et dont les débordements étaient fréquents. L'idée de transformer ce terrain en jardin de plantes médicinales et en une roseraie a été initiée par le couple propriétaire de celui-ci qui a su s'entourer de nombreux chercheurs et amis motivés pour améliorer cet endroit. Pour ceci il a tout d'abord fallu aménager cette terre de manière à retenir la terre et à en faire un lieu de vie, mais à condition de « construire avec ce que l'on a sous les pieds » (Alya Hamza, « La Presse Business »). Cette initiative a donné lieu à de nombreux ateliers en partenariat avec des écoles d'architectes dont les élèves ont pu gérer des projets de constructions durables et respectueuses de l'environnement. (A.M., « Milles et une Tunisie) Vient le moment de créer un plan de développement durable autour de la culture de la rose, emblème de la région de l'Ariana. La création d'une roseraie fut amorcée en 2012 et rassemble aujourd'hui environ 350 espèces de roses du monde entier adaptés au climat tunisien très sec. A cette roseraie s'est ajouté un jardin de plantes aromatiques et médicinales qui n'a rien à envier à certains jardins botaniques célèbres. (Alya Hamza, « La Presse Business »)



Figure 2 Rose cultivée au GDA Sidi Amor.

Toutes les initiatives entreprises par le GDA Sidi Amor bénéficient d'expertises scientifiques et techniques tout en promouvant une transmission des savoir traditionnels sous l'œil bien veillant des travailleurs et bénévoles. Aujourd'hui il est considéré, à juste titre,

comme un véritable « paradis sur terre » par les nombreux visiteurs du site. (Edward Flattau, The Huffington Post)

3. Projets réalisés dans le cadre de la réalisation de l'objectif global

Tous les projets lancés au GDA Sidi Amor ont pour optique de valoriser une ressource naturelle présente sur les 200 hectares que représentent le site. Tout d'abord, la terre est utilisée pour les différents projets de construction et pour l'horticulture qui est la base du projet mais surtout pour la poterie. En effet, de nombreux ateliers de type « Work-Shop » sont organisés chaque année au GDA faisant appel à des intervenant spécialistes en poterie qui peuvent par ce biais transmettre leur savoir-faire traditionnel.

La pierre est à l'instar de la terre, utilisée pour toutes les constructions du site et notamment les déchets de marbre qui émane d'une ancienne carrière située en Amont de la colline Sidi Amor. Les déchets de faïence sont également réutilisés et orne de nombreuses pièces des différents bâtiments comme par exemple sur la figure ci-contre.



Figure 1 Encadrement de miroir réalisé avec des déchets de faïence au GDA Sidi Amor.

Comme dans de nombreux GDA tunisien, l'eau est également au cœur des préoccupations à Sidi Amor. Dans l'optique d'économiser cette ressource, le projet de traitement des eaux usées a été mis en place.

Enfin, les ressources végétales sont également valorisées par de nombreux moyens allant du compostage à la distillation des végétaux en huiles essentielles (géranium, rose,...). La création d'un parc botanique écotouristique sous la forme d'un parc botanique des cinq continents est l'un des projets phare du GDA Sidi Amor. De nombreux échanges ont déjà été réalisés à l'international et ont permis au site de s'enrichir de plusieurs espèces endémiques de pays étrangers : la Corée du Sud, la Turquie, la Chine...

4. Moyens mis en œuvre pour la réalisation des différents projets

En Tunisie en général comme au GDA Sidi Amor, le bouche à oreille est une technique de communication privilégiée. Les membres de l'association ont permis de promouvoir le site

au sein du pays mais aussi à l'étranger. C'est ainsi que de nombreux spécialistes se sont investi dans l'association pour apporter leur expertise sur différents projets.

Les nombreux projets réalisés ont également nécessité d'importantes ressources financières. Les investissements ont tout d'abord été d'ordre privé : les propriétaires des terrains qui se sont regroupés pour former le site de Sidi Amor ont également apporté un capital financier. L'association a ensuite bénéficié de subvention des Nations Unis : le «Fond Environnement Mondial», un financement Suisse. Ceci a permis à l'association de se crédibiliser et a occasionné l'arrivée d'autres financements comme par exemple une subvention de la part de l'ambassade du Mexique pour développer le compostage, de la Turquie pour développer la poterie et promouvoir les activités autour de la rose ou encore du « British Council » pour participer à la création d'un bâtiment pouvant permettre d'accueillir des séminaires. Enfin, l'argent dégagé par la fabrication des produits cosmétiques et alimentaires permet maintenant de réinvestir dans cette association à but non lucratif.

II. Présentation du travail effectué et des résultats obtenus

A. Etude bibliographique

1. La confiture

i. *Définition*

Une confiture est un produit préparé à partir d'un ou plusieurs fruits. Ces fruits peuvent être, entiers, en morceaux, en purée concentrée ou non, sous forme de pulpe, et mélangés à des denrées alimentaires qui donneront une saveur sucrée au produit final. L'ajout d'eau est possible pour obtenir la consistance adéquate. (CODEX STAN 296-2009) Il n'existe pas d'autres normes concernant les confitures faites à base de pétales de fleurs et de plantes aromatiques.

La transformation de la matière première (fruits, pétales) en confiture permet la conservation à long terme de celle-ci.

ii. *Conditions de préparation d'une confiture*

Une confiture contient deux ingrédients indispensables : le fruit ou la fleur et le sucre. La quantité de sucre ajoutée varie en fonction de l'ingrédient de base. Un fruit riche en sucre permettra de produire une confiture avec moins de sucre ajouté. C'est le sucre qui permet la conservation du fruit ou de la fleur. En effet, une molécule de sucre peut se lier à une molécule d'eau lorsque la solution est chauffée. Ceci diminue l'activité de l'eau et favorise ainsi la conservation à long terme de l'aliment. (Agroagri instruments, en ligne)

Les ingrédients doivent être chauffés jusqu'à une température de 105°C pour être cuits. (Communication personnelle, Larousse Cuisine, en ligne)

iii. *Altération de la confiture*

Du fait du pH très acide de la confiture (habituellement compris entre 2 et 4), les altérations sont le plus souvent dues à une contamination microbiologique causée par des levures ou des moisissures, microorganismes qui arrivent à se développer à des pH acides (entre 1,5 et 3,5). L'activité de l'eau (a_w) a également un rôle déterminant dans la conservation de la confiture, en effet, d'une a_w à l'autre les micro-organismes présent ne seront pas les mêmes. (Agroagri instruments, en ligne)

Cette altération est présente à la surface de la confiture, et est le plus souvent provoqué par un défaut de stérilisation lors du conditionnement.

iv. *Conditionnement de la confiture*

La confiture est traditionnellement fabriquée et vendue en pots en verres scellés par un couvercle en aluminium. En Tunisie, il est courant de voir de la confiture conditionné dans des boîtes de conserve. Le conditionnement se fait à chaud pour éviter toute contamination microbiologique.

2. Les pétales de rose

i. *Définition*

Un pétale est une pièce florale, généralement coloré. L'ensemble des pétales composent la corolle d'une fleur. (Larousse, en ligne)

Il existe des variétés de rose comestibles et intéressantes du point de vue organoleptique comme la rose de Vence ou la rose de Damas. Toutes les variétés de rose ne procurent pas le même arôme et pas dans la même intensité.

Les roses cultivées au GDA Sidi Amor dans le but d'être transformée en produits alimentaires sont les roses de Damas du genre *Damascena* et les roses de



Figure 2 Rose de Médine cultivée au GDA Sidi Amor destinée à la fabrication de confiture.

Médine, une espèce importée d'un oasis proche de la ville de Taïf en Arabie Saoudite.

ii. Valeur nutritionnelle et composition

Une étude pour la revue Food Chemistry a caractérisé nutritionnellement et chimiquement des pétales de fleur comestible dont les pétales de rose. Les résultats sont donnés pour des pétales séchés et pour l'infusion faite à partir de ces pétales (100mL d'eau avec 500mg de pétales, infusés pendant 5 minutes). Dans 100g de pétales séchés il y a approximativement 393 kcal contre seulement 0,80 kcal dans 100mL d'infusion. La quantité de lipide, de protéines et de minéraux sont respectivement de 2,01; 7,58 et 4,29 g/100g de pétales séchés et n'ont pas été détecté dans l'infusion. (T.C.S.P. Pires et al., Food Chemistry 220 (2017) p.337-343)

Les quantités de sucres solubles et d'acides organiques ont également été mesurées pour les deux échantillons (pétales séchés et infusion). Il y a 10,75g de sucre solubles par 100g de pétales séchés et 0,19 mg/100mL d'infusion. Les acides organiques sont présent à hauteur de 4,26g/100g de pétales séchés et 15,01mg/100mL d'infusion. (T.C.S.P Pires et al., Food Chemistry 220 (2017) p.337-343)

3. La pectine

i. Définition

La pectine est un gélifiant contenu dans de nombreux végétaux et utilisé comme épaississant dans les industries alimentaires et pharmaceutiques. (Dictionnaire français Larousse). C'est un hétéropolyoside riche en acide galacturonique dont la fonction $-\text{COOH}$ peut se transformer en $-\text{COOCH}_3$ en présence d'un alcool méthylique. A cause de cette méthylation il peut ressortir trois types de pectine. Les pectines hautement méthoxylées (HM) avec un taux de méthylation supérieur à 50%, faiblement méthoxylées (FM) dont le taux de méthylation est compris entre 5% et 50% et enfin les acides pectiques qui ont un degré de méthylation inférieur à 5%. (La chimie des confitures)

Il existe de nombreux produits différents qui sont des pectines HM (majoritairement) et LM. Ils sont destinés à des utilisations bien particulières comme pour la fabrication de nappages, de produits de fourrages, des pâtes de fruits etc... (Pacific Pectin INC)

ii. Utilisation

Dans le cas de confiture non-allégées il faut préférer une utilisation de la pectine HM. La gélification de celle-ci débute par une dissociation de la chaîne pectique dans la confiture

en préparation. Cette dissociation est réalisée par l'action de la chaleur. A chaud, les molécules de saccharoses présente vont permettre la formation de liaison hydrogène entre les chaînes de pectine. Il est nécessaire d'avoir un taux de sucre compris entre 55 et 67%, car les molécules de saccharose favorisent le rapprochement des chaînes en absorbant l'eau. De plus, les associations entre les composés pectiques sont privilégiées lorsque le pH du milieu est acide (pH compris entre 2,5 et 3,5). (La chimie des confitures)

Le taux de pectine contenu dans la confiture doit être compris entre 0,2 et 1%, en ajouter d'avantage rendrait la confiture trop compacte et il faudrait acidifier encore le milieu, ce qui donnerait un résultat organoleptique médiocre.

iii. Les sources de pectine

Il existe de nombreux produits différents qui sont des pectines HM (majoritairement) et LM sous forme de pectine pure. Ils sont destinés à des utilisations bien particulières comme pour la fabrication de nappages, de produits de fourrages, des pâtes de fruits, etc... Les pectines ne sont pas destinées uniquement à la gélification de la confiture.

Pour faciliter la fabrication de confiture pour un usage personnel, l'industrie agro-alimentaire a fabriqué des sucres modifiés tels que le Vitpris pour la marque Alsa ou le Priz pour la marque Dr.Oetker. Ces produits sont composés essentiellement de sucre, de pectine, d'acide (citrique par exemple) et d'huile végétale. Ils servent à simplifier le dosage de la pectine. Cependant ils sont plus coûteux que la pectine pure HM et certains de leur constituants sont inutiles (l'huile végétale par exemple) dans le cas de la fabrication de confiture. (Openfoodfacts)

Les fruits sont plus ou moins riches en pectine (voir tableau des fruits riches en pectines en annexe 1), il est donc envisageable de combiner différents fruits dans une même recette. Il est également possible de faire infuser des constituants de fruits riches en pectine tels que les pépins et écorces de citron, les trognons de pommes qui sont des fruits naturellement riches en pectine. (La chimie des confitures)

La pectine utilisée au GDA Sidi Amor est achetée en vrac dans un magasin spécialisé en pâtisserie, les personnes qui l'utilisent savent qu'elle est destinée, entre autre, à la fabrication de confiture et qu'il faut l'incorporer à un mélange dont la température s'approche de 40°C.

4. Le sucre

i. Définition

Le sucre est un produit alimentaire cristallisé, blanc ou roux de saveur douce qu'on extrait de la canne à sucre ou de la betterave sucrière. Lorsqu'on parle de « sucre » on évoque un corps dont la constitution chimique est voisine de celle du saccharose. (Larousse, en ligne)

Le sucre utilisé au GDA Sidi Amor est du saccharose provenant de betteraves sucrières.

ii. Utilisation

Pour réaliser une confiture, il est indispensable d'ajouter une quantité importante de sucre. En effet, le sucre a un lien direct avec la conservation des fruits. L'activité de l'eau (aw) représente la part d'eau libre dans un aliment qui pourrait être utilisée par des micro-organismes pour se développer. Plus la valeur d'aw est élevée plus la part d'eau libre disponible est importante. Le sucre tire son effet conservateur de ce phénomène. En effet, les molécules de sucres peuvent se lier à plusieurs molécules d'eau lorsqu'il est dissous. Il est nécessaire de cuire les fruits pour qu'une partie de l'eau qu'ils contiennent s'évapore. Le sucre présent pourra ensuite fixer les molécules d'eau restantes ce qui aura pour effet de diminuer l'activité de l'eau.

La réglementation en vigueur en France fixe, le taux de sucre dans les confitures à 55% minimum. Il a récemment été abaissé de 60 à 55% pour remédier à un problème de santé publique. (Fiche pratiques sur les confitures, les gelées, les marmelades de fruits et autre produits similaire de la DGCCRF)

5. Le citron

i. Définition

Le citron est le fruit du citronnier, appartenant à la famille des agrumes, sa pulpe renferme un jus acide, parfumé et riche en vitamine C. (Larousse, en ligne)

Le jus de citron est un exhausteur de goût riche en acides citriques très souvent utilisé en cuisine et dans l'industrie agroalimentaire.

ii. Utilisation

Pour la fabrication de confiture, c'est le jus du citron qui est intéressant. Il permet de diminuer le pH du mélange de base (sucre, pétales, eau), et d'en relever le goût et l'odeur. Il intervient également dans l'obtention de la texture car il est indispensable pour activer la gélification de la pectine.

iii. Caractéristiques

Les citrons utilisés au GDA Sidi Amor sont généralement ceux qui sont cultivés sur place. En moyenne, ils produisent 45mL de jus avec un pH 2,42 et 7,5°Brix qu'on peut assimiler à 7,5% de sucre.



Figure 3 Photo des 7 citrons utilisés pour l'expérimentation.

Numéro de citron	Volume de jus (mL)
C1	49
C2	37
C3	14
C4	35
C5	46
C6	45
C7	60
Volume moyen de jus de citron :	41
Volume moyen de jus par citron correct :	45
pH jus de citron :	2.42
Brix du jus de citron :	7.5

Tableau 1 Volumes de jus de citron issus de 7 citrons du GDA Sidi Amor ainsi que leur pH et °Brix. (Le citron C3 n'est pas utilisé pour réaliser la moyenne car il n'est pas représentatif de la production (trop jeune).

B. Matériel et méthode

1. Problématique et objectifs

La promotion de la culture de la rose passe entre autre par la transformation des pétales de rose en confiture. Hejer Gafsi qui s'occupe de la fabrication de nombreuses confitures au GDA Sidi Amor a travaillé depuis quelques années sur la réalisation de deux recettes de confitures de pétales de rose. L'une des recettes était composée de pétales entiers et était habituellement très appréciée pour son esthétique, néanmoins le sucre cristallisait fréquemment à la surface de la confiture. Dans la seconde recette, les pétales étaient mixées et le goût obtenu plus intense. De ce fait, les consommateurs avaient des points de vue divergents que l'équipe de l'atelier gastronomique du GDA Sidi Amor aurait voulu rassembler autour d'un produit unique.

De ce problème est apparu le besoin d'optimiser le diagramme de fabrication de la confiture. De manière à atteindre les objectifs du stage, quatre échantillons différents ont été

réalisé au GDA Sidi Amor suite à des expérimentations menées à l'INAT. Une analyse sensorielle des différents échantillons réalisés a permis de les départager.

De plus, dans un souci de valorisation du produit, il aurait été intéressant de déterminer la Date Limite de Consommation (DLC) de la confiture, cependant, la récolte des pétales était déjà bien amorcée lors du début de ce stage, si bien que le stock fut rapidement limité. Pour déterminer cette limite de consommation il aurait fallu au moins 18 pots de confiture pour un suivi en six points sur un mois et demi, or cette quantité n'a pas été atteinte.

2. Fabrication de la confiture

Le diagramme de fabrication décrit ci-dessous est le même pour les quatre échantillons réalisés, c'est-à-dire que les étapes de la fabrication sont identiques. Ce qui diffère entre les échantillons ce sont les proportions des ingrédients. Les différentes proportions ont été réfléchies en fonction du volume d'eau ajouté à la quantité de pétales pour la macération et sont présentées dans le prochain paragraphe.

	<u>Recette 1</u>	<u>Recette 2</u>	<u>Recette 3</u>	<u>Recette 4</u>
Volume d'eau après ébullition (mL)	1050	1050	1050	700
Volume d'eau de départ (mL)	1500	1500	1500	1000
Taux d'évaporation supposé	30%	30%	30%	30%
Masse d'eau finale (g)	1050.0	1050.0	1050.0	700.0
Volume de sucre (mL)	1950.0	1950.0	1950.0	1300.0
Masse de sucre totale (g)	1755	1755	1755	1170
Sucre à réserver pour pectine	115.8	57.9	57.9	38.8
Masse de sucre à mélanger à l'eau (g)	1639.2	1697.1	1697.1	1131.2
Volume de jus de citron (mL)	90.000	90.000	90.000	70.000
Masse de jus de citron (g)	89.1	89.1	89.1	69.3
Masse de pectine à ajouter (g)	28.9	14.5	14.5	9.7
Masse totale	2923.0	2908.6	2908.6	1949.0
% masse du sucre /rapport à masse Tot.	60.0	60.3	60.3	60.0

Tableau 2 Formulation des 4 échantillons de confiture de rose réalisées au GDA Sidi Amor.

Les formulations des quatre échantillons ont été définies expérimentalement en laboratoire. L'hypothèse suivante a été émise pour remédier au manque de pétales : les quantités de sucre, d'acide et de pectine contenues dans un pétale peuvent être négligées. En laboratoire il a donc été possible de réaliser plusieurs essais où l'eau de macération fut remplacée par de l'eau du robinet. Plusieurs échantillons ont alors été fabriqués en faisant varier les quantités de sucre, de pectine et de jus de citron ajoutées à 50 millilitres d'eau. Ceci a permis de définir quatre formulations à réaliser avec les pétales de rose, leur composition est présentée dans le tableau ci-dessous :

Les quatre échantillons ont été fabriqués à partir de 150 grammes de pétales de rose qui ont macérés pendant 24 heures dans 1000mL d'eau. On a par la suite décidé d'ajouter 500mL d'eau au trois premiers échantillons car la quantité d'eau ne semblait pas assez importante. De plus, dans les échantillons n°1 et n°2, tous les pétales sont entiers alors que dans les recettes n°3 et n°4, 50% des pétales ont été mixés.

i. Triage et préparation des pétales

L'ensemble de la fleur sans la tige est récoltée pour obtenir les pétales de rose. Celles-ci sont ensuite étalées pour que les insectes présents dans les fleurs se dispersent puis triées, il est nécessaire de couper et d'ôter les pétales abîmés mais surtout leur pointe blanche, cette partie qui le rattache à la fleur est très amère et donne un goût désagréable à la confiture. Les pétales sont ensuite rapidement lavés à l'eau froide.



Figure 4 Triage et découpage des pétales.

Les pétales doivent ensuite macérer de douze à vingt-quatre heures dans de l'eau pour la parfumer.

ii. *Ajout de sucre*

Figure 5 Ajout du sucre à la partie mixée des pétales.

Le sucre est ajouté après la phase de macération et avant la cuisson. Une partie du sucre est réservée pour l'ajout de la pectine.

Les quatre échantillons réalisés ont 60% de leur masse en sucre ce qui représente 1755 grammes de sucre pour les trois premières recettes et 1170 gramme pour la recette n°4 qui ne contient que 1000 mL d'eau contre 1500 mL pour les trois autres.

iii. *Ajout de jus de citron*

L'ajout de jus de citron se fait une fois le sucre mélangé aux pétales et à l'eau de macération. On remarque instantanément un changement de la couleur du mélange : passage du violet au rose. Après le remuage du mélange, la confiture prend la teinte rose claire qu'on peut observer sur la figure ci-contre.



Figure 6 Mélange de pétales mixés, eau, sucre avec ajout du jus de citron, après avoir remué le tout, le mélange devient rose pâle.

iv. *Ajout de pectine*

La pectine a été ajoutée en fin de cuisson. En effet, comme elle doit être incorporée dans un mélange à 40°C, nous avons préféré l'ajouter une fois que la confiture avait atteint la température de cuisson finale : 105°C. Après avoir prélevé une partie de la confiture pour accélérer son refroidissement jusqu'à 40°C, nous avons pu ajouter le mélange pectine et sucre réservé à cette fraction de la confiture puis mélanger le tout au reste de la confiture. Pour garantir une conservation normale de la confiture, et pour que la pectine gélifie l'ensemble de la confiture, il est nécessaire d'atteindre une nouvelle fois l'ébullition : la confiture est chauffée une seconde fois jusqu'à l'ébullition ce qui dure environ 10 minutes.



Figure 7 Ajout de pectine. Dans le bol: un mélange de sucre et de pectine, dans la petite casserole : un prélèvement de confiture pour accélérer son refroidissement.

Les expérimentations en laboratoire ont montré que la pectine permettait d'obtenir la texture adéquate lorsqu'elle chauffait peu. Alors que laissée la pectine chauffer de 40 à 105°C donnait une texture très gélatineuse à la confiture.

La masse de sucre réservée pour l'ajout de la pectine représente quatre fois la masse de pectine nécessaire pour la recette.

v. Cuisson

La cuisson du mélange de pétales, d'eau de macération, de sucre et de jus de citron dure environ 25 minutes pour atteindre 105°C. La confiture est cuite dès lors que les pétales sont devenus translucides.

Il est ensuite nécessaire de recuire la confiture après l'ajout de pectine, rapidement jusqu'à l'ébullition.

vi. Conditionnement

Pour garantir la stérilité de la confiture, il faut verser la confiture dans les pots lorsqu'elle est encore chaude. C'est pourquoi on chauffe une deuxième fois la confiture après l'ajout de pectine.

Les pots ont préalablement été lavés et stérilisés à la vapeur.

3. Analyses réalisées

i. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle a été réalisée dans les locaux du GDA Sidi Amor, événement pour lequel des amis et membres de l'association ont été présents. L'analyse sensorielle a été réalisée par 17 dégustateurs connaissant tous le produit d'origine et les mets à base de rose. Ils sont donc considérés comme étant un panel d'expert.



Figure 8 Photographie d'un emplacement de dégustation.

Il a été demandé aux 17 participants de réaliser deux analyses descriptives concernant l'intensité de l'odeur de rose et l'intensité du goût de rose sur une échelle continue et deux tests de classement hiérarchisant les échantillons selon l'appréciation visuelle et l'appréciation globale. Un exemplaire du formulaire de l'analyse sensorielle est disponible en annexe, un formulaire corrigé est également présenté.

Chacun des dégustateurs a eu à sa disposition 4 cuillères portant un code aléatoire disposée comme la figure ci-contre. Ces quatre cuillères contenaient chacune un des échantillons et permettaient aux goûteurs de réaliser les deux analyses descriptives (odeur en premier et goût en deuxième) et l'appréciation globale.

En effet, le classement de l'aspect visuel serait plus représentatif si les dégustateurs appréciaient les différences entre les confitures quand celles-ci étaient encore en pot, cependant, nous ne disposions pas de 17 pots



Figure 9 Stand d'évaluation visuel de la confiture.

de chacun des échantillons. Les participants ont donc évalués l'aspect visuel grâce à deux stands de quatre échantillons encore en pot. Le tableau des codes des échantillons et le formulaire présenté lors de l'analyse sensoriel est disponible en annexe. Un exemplaire du formulaire corrigé est également inséré dans les annexes, il a été modifié en fonction des retours que fait lors de l'analyse et des observations réalisées (ajout de zone « commentaire » et

d'une question sur la texture). Ces documents sont placés en annexe 2, 4 et 5.

ii. Effet du stockage sur le produit – analyse physico-chimique

L'impossibilité de réaliser les expériences de détermination de la date limite de consommation a influencé la décision d'étudier les effets du stockage sur le produit. En effet, il a été possible d'étudier les évolutions du pH, du taux de sucre et de l'activité de l'eau sur une période de trois semaines. Ce suivi se fait en cinq points à environ quatre jours d'intervalles : les 9, 13, 17, 21, 25 Août 2017.

C. Résultats et discussions

1. Analyse sensorielle

i. Résultats

Le traitement des résultats s'est fait en parallèle avec trois logiciels : Excel, Rstudio et Statgrafics sur les conseils de Madame Wafa Hajji. Les analyses statistiques réalisées consistent à réaliser des ANOVA à un facteur pour déterminer si l'une des variables suivantes : odeur de rose, goût de rose, aspect visuel et appréciation générale diffèrent significativement d'un facteur à l'autre, c'est-à-dire d'une recette à l'autre.

Les hypothèses de ces analyses sont les suivantes :

H0 : La recette n'a pas d'influence sur la variable

H1 : La recette a une influence sur la variable

- Odeur de rose

Il était demandé au dégustateur de placer une croix sur un axe pour décrire l'intensité de l'odeur de rose qu'ils ont perçue. La mesure de la distance entre la croix et la borne de gauche de l'axe a permis d'obtenir 68 mesures. (Tableau des résultats disponible en annexe 6)

Le radar des réponses de l'analyse sensorielle permet d'obtenir une première approche des résultats, il est présenté ci-contre. Sur ce graphique la recette n°4 se distingue des trois autres, ceci a été révélé par des mesures de distance plus grande qui ont mené à une valeur moyenne de 63,3

mm contre un résultat de 30,4 mm maximum pour les trois autres recettes.

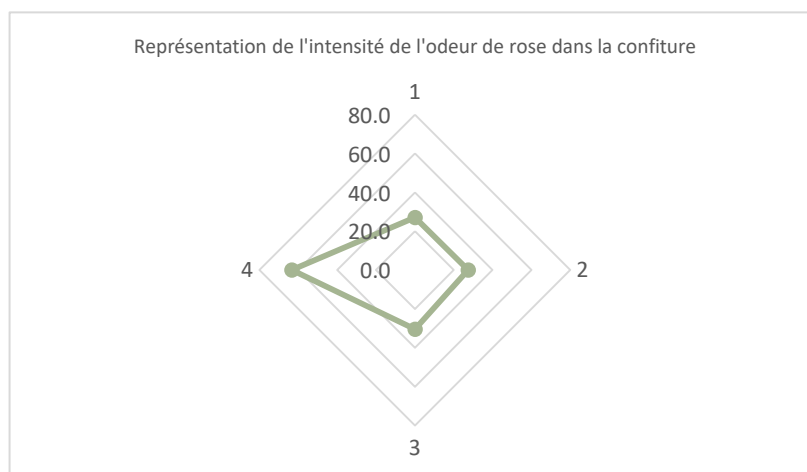


Figure 10 Représentation graphique sous forme de radar de l'intensité de l'odeur de rose pour chaque recette.

Une analyse statistique de ces réponses a donné les résultats suivants :

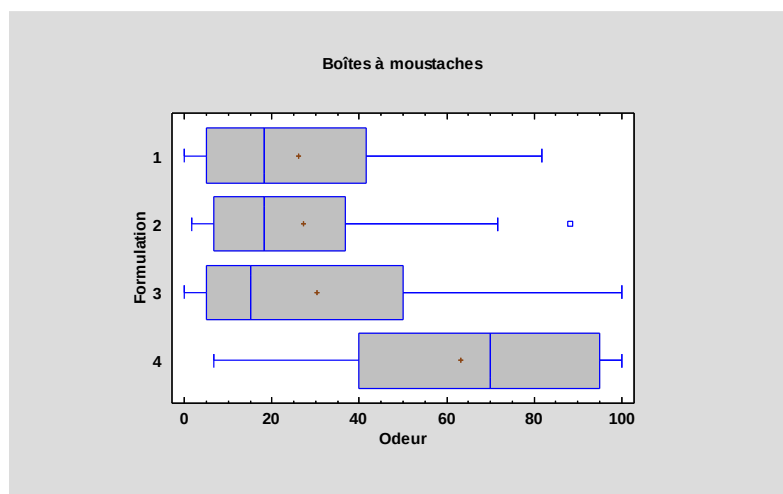


Figure 11 Représentation en boîte à moustache de l'intensité de l'odeur de rose selon la recette.

L'ANOVA donne une p.value de 0,0009 ce qui est bien inférieur à 0,05. Ceci signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse H_0 , donc on peut affirmer que la recette a une influence significative sur l'intensité de l'odeur de rose dans la confiture.

Les boîtes à moustaches nous permettent de voir que la recette n°4 se distingue clairement des autres. Cette observation est corroborée par le test des étendues multiples qui montre que les recettes 1 et 4, 2 et 4, 3 et 4 sont significativement différentes ce qui

permet de faire deux groupes : un groupe avec les recettes 1, 2 et 3 et un groupe avec la recette 4. La recette n°4 se distingue significativement des autres au niveau de l'intensité de l'odeur de rose.

Tests des étendues multiples pour Odeur par Formulation

Méthode: 95,0 % LSD

Formulation	Effectif	Moyenne	Groupe homogène
1	17	26,0	X
2	17	27,3529	X
3	17	30,3922	X
4	17	63,3314	X

Figure 12 Résultat du test des étendues multiples pour l'odeur qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".

- Goût de rose

Avec le même principe que pour le critère « Odeur de rose », le dégustateur devait évaluer l'intensité du goût de rose dans les différentes confitures. (Tableau des résultats disponible en annexe 7)

Les moyennes des distances pour les quatre recettes ont donné le radar suivant :

Les différences entre les quatre recettes sont moins marquées pour l'analyse du goût que pour l'odeur mais on voit quand même que la moyenne de la recette n°4 est plus élevée que celle des autres recettes (73,1 contre 50,7 pour la recette n°2).

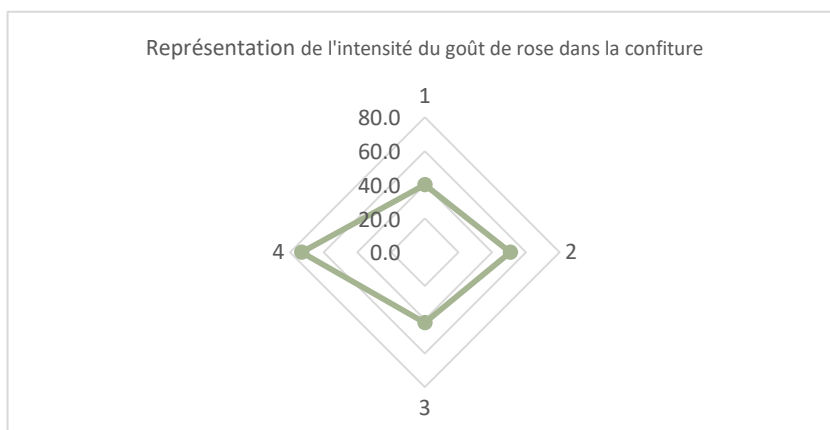


Figure 13 Représentation graphique sous forme de radar de l'intensité du goût de rose pour chaque recette.

Une analyse statistique de ces réponses a donné les résultats ci-dessous :

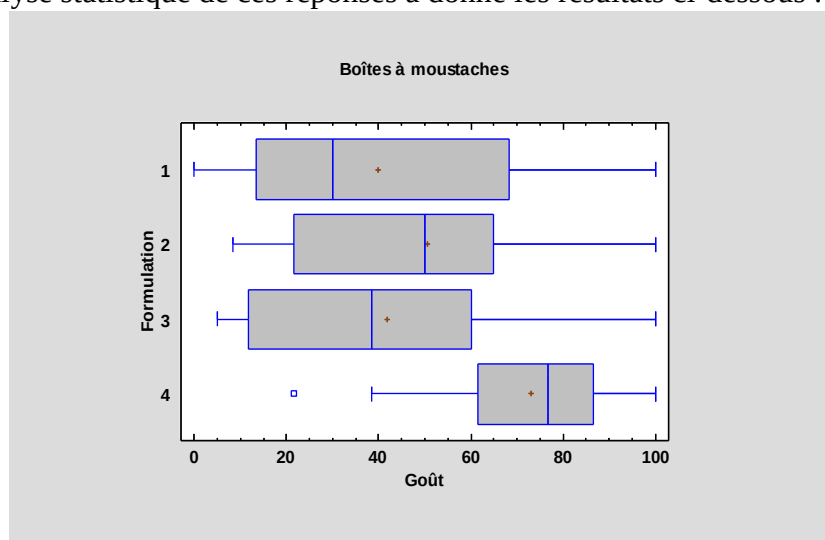


Figure 14 Représentation en boîte à moustache de l'intensité du goût de rose selon la recette.

L'ANOVA donne une p.value de 0,0036 ce qui est bien inférieur à 0,05. Ceci signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse H_0 , donc on peut affirmer que la recette a une influence significative sur l'intensité de l'odeur de rose dans la confiture.

Les boîtes à moustaches nous permettent de voir que la recette n°4 se distingue clairement des autres. Cette observation est corroborée par le test des étendues multiples qui montre que les recettes 1 et 4, 2 et 4, 3 et 4

Tests des étendues multiples pour Odeur par Formulation

Méthode: 95,0 % LSD

Formulation	Effectif	Moyenne	Groupe homogène
1	17	26,0	X
2	17	27,3529	X
3	17	30,3922	X
4	17	63,3314	X

Figure 15 Résultat du test des étendues multiples pour le goût qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".

sont significativement différentes ce qui rend possible la création de deux groupes : un groupe avec les recettes 1, 2 et 3 et un groupe avec la recette 4 (ci-dessus). Cette fois aussi, la recette numéro 4 se distingue des autres par l'intensité du goût de rose

- Appréciation visuelle

Les dégustateurs ont dû, dans cette partie du test, classer selon leur préférence l'aspect visuel des 4 pots de confitures. Le n°1 était leur pot favoris et le n°4 celui qu'ils ont le moins apprécié. Par manque d'échantillons, les dégustateurs devaient choisir entre deux jeux de pots identiques (deux stands de 4 pots). (Tableau des résultats disponible en annexe 8)

Le radar des données concernant l'aspect visuel et l'appréciation générale sont à lire différemment car ils ont été tracés grâce à la somme des rangs obtenue pour chaque recette. En effet, la recette qui aura la plus petite valeur sera la mieux notée (au contraire des graphiques précédents) puisque les recettes favorites ont les rangs les plus faibles. Le graphique représentant la somme des rangs des quatre recettes pour l'aspect visuel et présenté ci-contre. Il montre que la confiture n°2 est souvent la préférée des dégustateurs avec une somme des rangs égale à 27. Les recettes n°4 et n°1 sont les moins appréciées visuellement

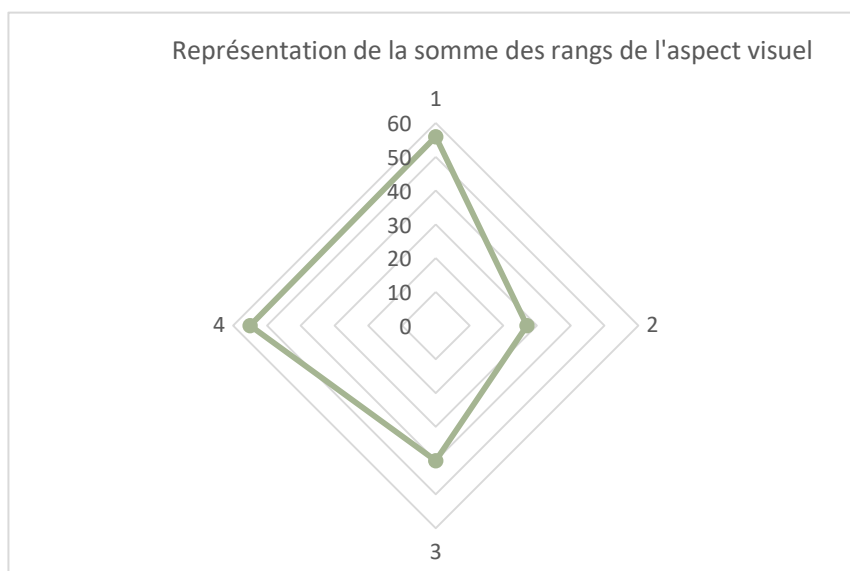


Figure 16 Représentation graphique sous forme de radar de l'aspect visuel des confitures pour chaque recette.

avec des sommes des rangs de 55 et 56 respectivement.

Une analyse statistique des réponses a donné les résultats suivant :

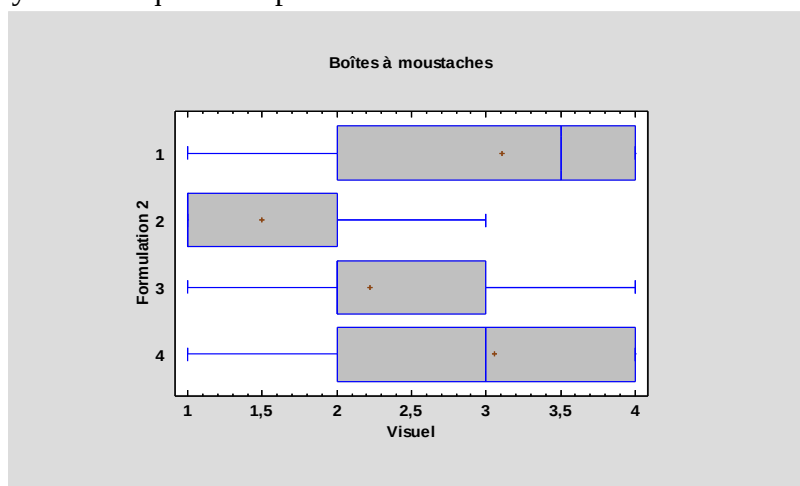


Figure 17 Représentation en boîte à moustache de la préférence des dégustateurs pour l'aspect visuel de la confiture.

L'ANOVA donne une p.value de $0,0000 < 0,05$. Ceci signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse H_0 , donc on peut affirmer que la recette a une influence significative sur l'aspect visuel de la confiture.

Tests des étendues multiples pour Visuel par Formulation 2

Méthode: 95,0 % LSD

Formulation 2	Effectif	Moyenne	Groupe homogène
2	18	1,5	X
3	18	2,22222	X
4	18	3,05556	X
1	18	3,11111	X

Figure 18 Résultat du test des étendues multiples pour l'aspect visuel qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".

Les boîtes à moustaches nous permettent de voir que la recette n°2 se distingue clairement des autres. Cette observation est corroborée par le test des étendues multiples qui présente la création de 3 groupes distincts : les recettes 4 et 1 forment un groupe homogène, les recettes 2 et 3 forment deux autres groupes homogènes distincts. La moyenne du groupe formé par la recette n°2 est la plus basse (1,5 contre 2,2 et environ 3) ce qui place celle-ci en tête de l'évaluation esthétique de la confiture. Ces informations sont présentées dans les résultats du test des étendues multiples ci-dessus.

- Appréciation globale

La question visant à étudier l'appréciation globale s'est déroulé de la même manière que celui visant à évaluer l'aspect visuel. (Tableau des résultats disponible en annexe 9)

Le tracé du radar des résultats a donné une première idée des résultats :

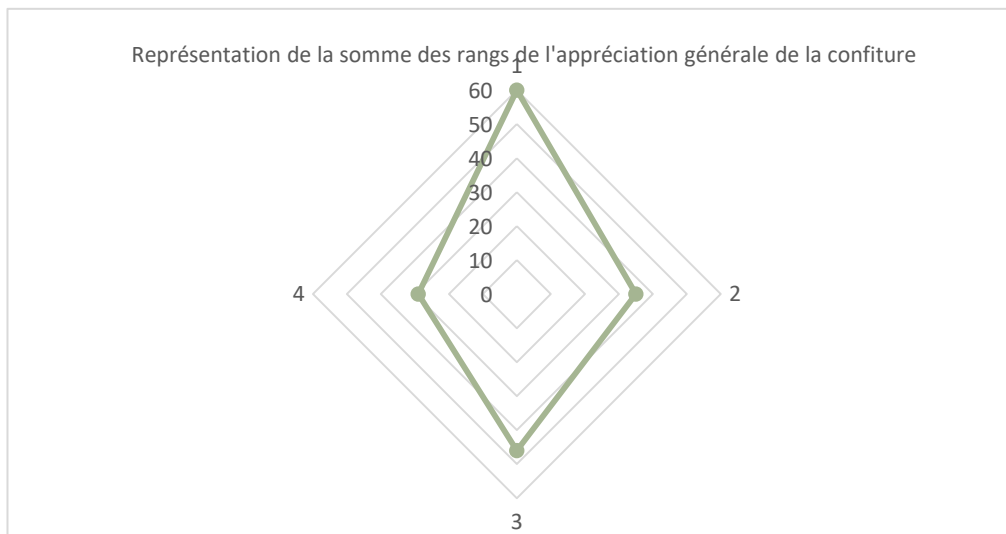


Figure 19 Représentation graphique sous forme de radar de l'appréciation générale des confitures pour chaque recette.

Le graphique ci-dessus montre que la recette n°1 ne sera pas sélectionnée pour l'appréciation globale de la confiture car c'est celle qui a la somme des rangs la plus élevée, or, un rang de 4 signifie que la confiture n'est pas du tout appréciée.

Une analyse statistique des réponses a donné les résultats ci-contre. L'ANOVA donne une p.value de $0,0000 < 0,05$. Ceci signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse H_0 , donc on peut affirmer que la recette a une influence significative sur l'aspect visuel de la confiture.

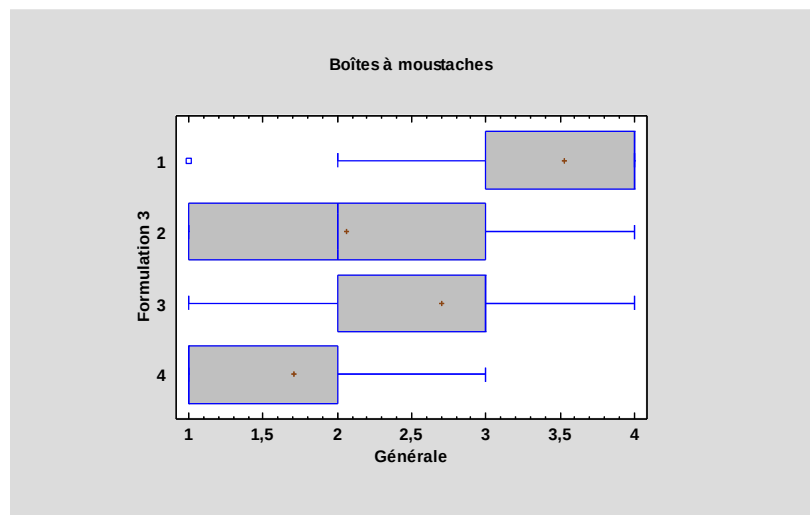


Figure 20 Représentation en boîte à moustache de la préférence des dégustateurs pour l'appréciation globale de la confiture.

Les boîtes à moustaches nous permettent de voir que la recette n°1 se distingue clairement des autres. Cette observation est corroborée par le test des étendues multiples qui présente la création de 3 groupes distincts : la recette 1 forme un groupe à elle seule, avec une moyenne de 3,52 c'est la recette la moins appréciée. La recette n°3 forme un groupe également avec une moyenne de 2,71, elle n'est pas non plus appréciée par la majorité des dégustateurs. Les recettes n°2 et n°4 dont les moyennes sont respectivement de : 2,06 et 1,71 appartiennent aux mêmes

groupes homogènes ce qui les places dans les favoris. Ces informations sont présentées dans les résultats du test des étendues multiples ci-contre.

Tests des étendues multiples pour Générale par Formulation 3

Méthode: 95,0 % LSD

Formulation 3	Effectif	Moyenne	Groupe homogène
4	17	1,70588	X
2	17	2,05882	X
3	17	2,70588	X
1	17	3,52941	X

Figure 21 Résultat du test des étendues multiples pour l'appréciation générale qui représente entre autre les différents groupes sous forme de "X".

Les recettes 2 et 4 sont donc les seules qui ne sont pas significativement différente au niveau de l'appréciation globale de la confiture.

ii. Choix

La recette n°1 n'a pas plus du tout aux dégustateurs du fait de sa texture beaucoup trop gélatineuse. Visuellement elle apparaît aussi plus foncée que la recette n°2 ce qui a pour effet de dissimuler les pétales.

La confiture issue de la formulation n°2 a été préférée du point de vue esthétique. Ceci peut s'expliquer par l'aspect plus clair de celle-ci. C'est également celle qui laisse le plus transparaître les pétales, caractéristique recherchée par de nombreux consommateurs. En effet, la quantité d'eau étant importante (1500mL) et ne contenant que des pétales entiers, la coloration du gel est moins flagrante que dans les autres échantillons.

La confiture n°3 ne s'est pas particulièrement distinguée des autres pour un critère. Elle a été moyennement appréciée ce qui peut paraître étonnant car elle est l'intermédiaire entre la recette 2 et la recette 4.

La recette n°4 est celle dans laquelle l'odeur et le goût de la rose sont le plus présent. Ceci s'explique car c'est dans cette formulation que la densité de pétales (mixés et entiers confondus) est la plus importante. De plus la proportion de jus de citron est plus importante

dans cet échantillon, étant un exhausteur de goût il est normal que l'arôme de rose soit plus mis en valeur.

iii. Critiques

Le nombre faible de pots de confiture a compliqué le déroulement de l'analyse sensorielle d'une part pour l'analyse visuelle du produit et d'autre part pour l'évaluation de l'odeur de rose. En effet, l'odeur dégagée par le produit dans la cuillère était faible et s'est dissipé entre la préparation des échantillons et la dégustation.

Concernant les formulaires un défaut lors de l'impression a laissé la zone destinée aux commentaires apparaître, ceci n'était esthétiquement pas souhaité et a modifié la longueur des échelles continues (6 cm au lieu de 10 cm) des analyses descriptives de l'odeur et du goût. Ce problème a été réglé lors du traitement des données en ramenant simplement les distances mesurée par rapport à un axe de 10 centimètres.

Une rubrique « Commentaires » aurait été souhaitable mais a été oublié lors de la rédaction du formulaire. Ceci aurait incité les dégustateurs à laisser un avis critique sur les produits, néanmoins nous avons pu à l'oral encourager les participants à le faire. De plus une question concernant la texture du produit aurait été intéressante à traiter pour étudier l'influence de la pectine et de la présence de nombreux pétales en détail.

Enfin, il aurait été intéressant de pouvoir entraîner le panel de dégustateurs pour qu'ils soient d'avantages aptes à juger les différences entre les confitures.

2. Caractérisation du produit

i. Examen visuel

Les quatre échantillons ont des aspects visuels différents, la pectine a pour effet d'accentuer la couleur rose de la confiture et de ce fait, de dissimuler un peu les pétales de roses. Cette différence peut être observée entre les échantillons n°1 et n°2. La recette n°2 est très claire, presque limpide et laisse apparaître facilement les nombreuses pétales. La confiture n°3 est plus opaque que la rose et l'intensité de la couleur rose plus marqué. Les pétales sont ainsi moins visibles que dans la recette n°2. L'échantillon n°4 est le plus foncé que les trois



Figure 22 Aspect visuel des cinq échantillons

premiers du fait de sa concentration plus importante en pétales de rose, ajouté à cela, la quantité de jus de citron est plus importante dans cette recette. Ainsi, les pétales de rose étant en quantité moindre (comme la moitié de celles-ci sont mixées) et la couleur rose étant très intense les pétales apparaissent plus difficilement dans la confiture. Enfin, la confiture n° 5 est très similaire à la n°4, elle apparaît plus foncée, mais peut-être est-ce dû à une décoloration du produit au court du temps (elle a été faite, deux semaines après la recette 4).

i. Paramètre physico-chimiques

Les échantillons n°2, 4 et 5 choisis au terme de l'analyse sensorielle ont été analysés selon les caractéristiques de pH, de Brix et d'activité de l'eau. Les résultats présentés dans le tableau si

	Recette 5	Recette 4	Recette 2
pH-mètre	3.27	3.25	3.31
Réfractomètre (°Brix)	64.60	64.78	66.75
Activité de l'eau	0.79	0.79	0.75

Tableau 3 Résultat des analyses physico-chimiques pour les échantillons n°2,4 et 5.

contre ont été obtenus. Concernant les données de pH des confitures, la différence relevée entre la recette n°2 et les recettes n°4 et 5 sont logique car la quantité de jus de citron ajouté a été augmentée dans les deux dernières.

Le taux de sucre, évolue logiquement d'une recette à l'autre selon la quantité de sucre ajouté mais est largement supérieur au taux normalement attendu. En effet, le taux théorique pour les recettes n°2 et n°4 devrait être de 60% et de 57% pour la recette n°5. Ceci s'explique très probablement par une évaporation de l'eau différente en laboratoire et en pratique dû à une ouverture du récipient plus grande (un bécher en laboratoire contre une bassine à confiture pour la pratique).

L'activité de l'eau mesurée est en accord avec les volumes d'eau ajoutés aux pétales, en effet, dans la recette n°2 il y a 1500 millilitre d'eau contre 1000 millilitres dans les deux autres. On devrait avoir une activité d'eau plus élevée pour la recette n°2 car le volume d'eau est proportionnellement plus important que pour les deux autres. De plus, le taux de sucre étant inférieur dans la recette n°5, l'eau libre devrait être en quantité plus importante que dans la recette n°4. Ces différences sont peut-être dues à une variabilité lors de la cuisson : durée ou intensité du feu ayant pu varier.

3. Diagramme de fabrication optimisé

Finalement, une dernière récolte nous a permis d'élaborer une cinquième confiture dont la formulation est un compromis entre les recettes n°2 et n°4. En effet, nous avons choisi de faire macérer les pétales dans seulement un litre d'eau pour privilégier le goût et l'odeur de rose. De plus, 25% des pétales seulement ont été mixé pour diminuer l'opacité de la confiture et conserver la présence de nombreux pétales. Enfin nous avons décidé de diminuer la quantité de sucre ajouté car cette remarque est revenue de nombreuses fois dans les commentaires.

La recette n°5 est donc composée de : 150 grammes de pétales de rose, 1 litre d'eau, 1050 grammes de sucres (dont 36 grammes à réserver pour la pectine), 63 millilitres de jus de citrons et 9.1 grammes de pectine. (Voir figure 26 sur la page 36)

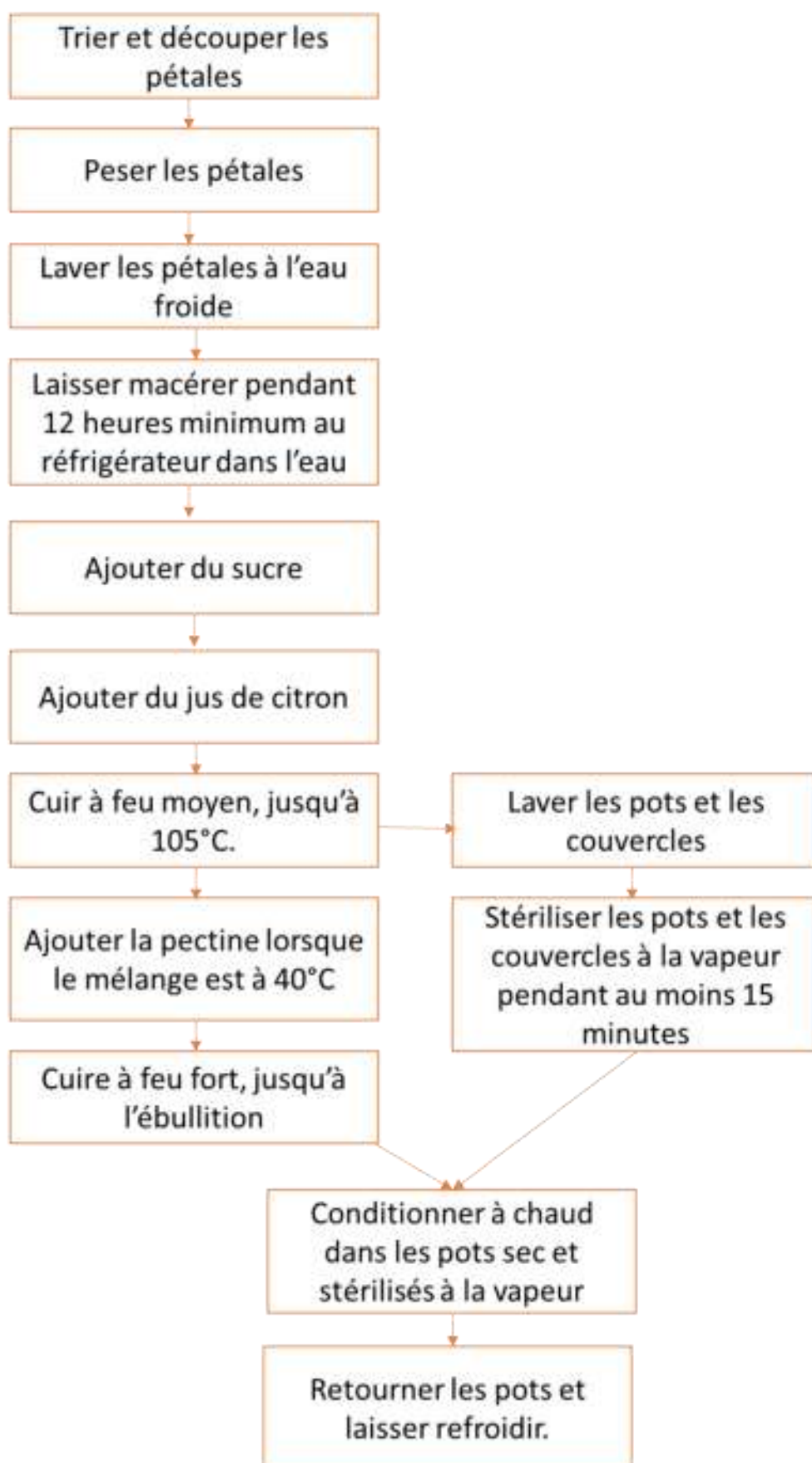


Figure 23 Diagramme de fabrication de la recette optimisée.

4. Effet du stockage sur le produit

Les formulations n°2, 4 et 5 ont été caractérisées à 3 jours d'intervalle pendant un mois pour pouvoir étudier l'effet du stockage sur la confiture. Des mesures au pH mètre et au réfractomètre peuvent nous renseigner sur la conservation des propriétés organoleptiques de la confiture tandis que les mesures d'activité de l'eau nous permettront de déceler un problème de conservation au niveau des qualités sanitaires du produit. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

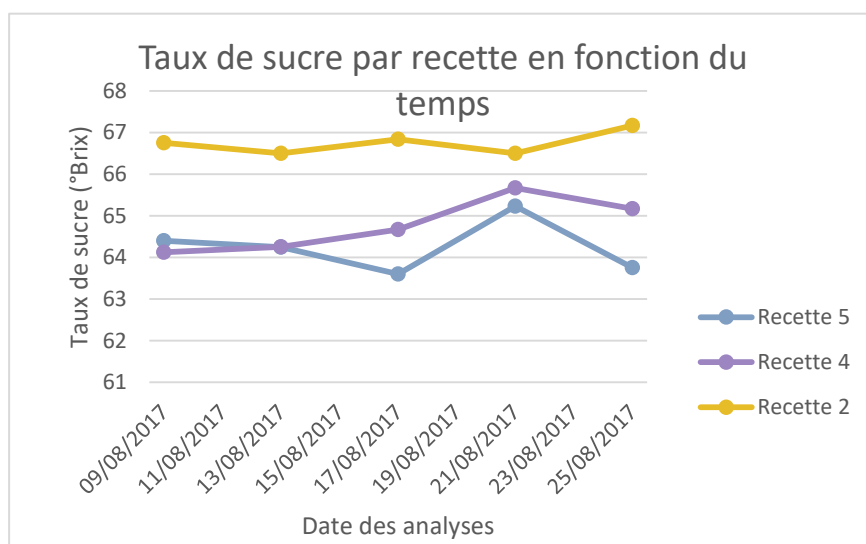


Figure 24 Graphique présentant l'évolution du taux de sucre en fonction du temps pour chacune des trois recettes.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus pour le taux de sucre n'évoluent pas de la même façon d'une recette à l'autre. (Figure ci-contre) Il est donc difficile de tirer une conclusion concernant l'évolution du taux de sucre pendant le stockage. Cependant la variabilité de ce taux

reste faible car elle est égale à 1.6% de différence pour les recettes n°4 et 5 et seulement de 0.7% pour la recette n°2. De plus, la température a pu varier d'un jour de mesure à l'autre ce qui a pu influencer cette variabilité.

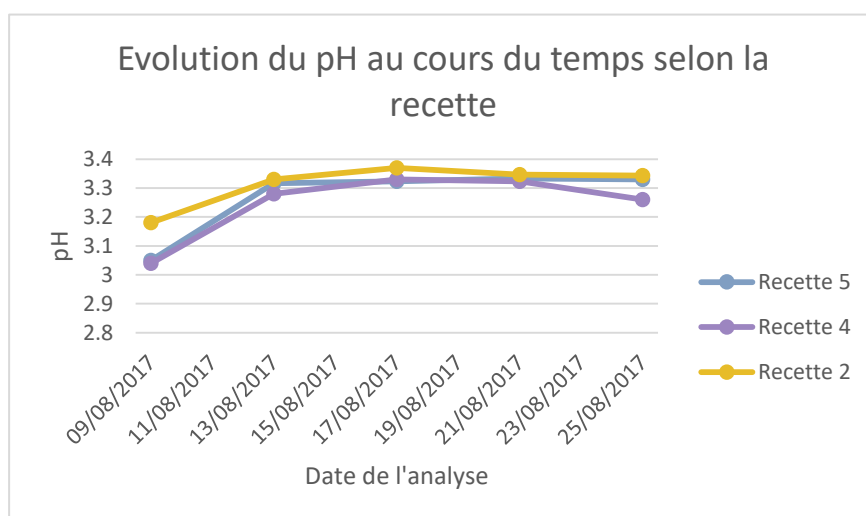


Figure 25 Graphique présentant l'évolution du pH en fonction du temps pour chacune des trois recettes.

D'après le graphique ci-contre, le pH semble évoluer fortement entre les deux premières mesures puis reste stable ensuite. Cependant cette différence est possiblement due à

l'utilisation de deux pH-

mètres différents malgré un calibrage préalable entre la première mesure et les quatre suivantes. Le pH semble néanmoins rester relativement constant au cours du stockage lorsque l'on prend les derniers points en compte.

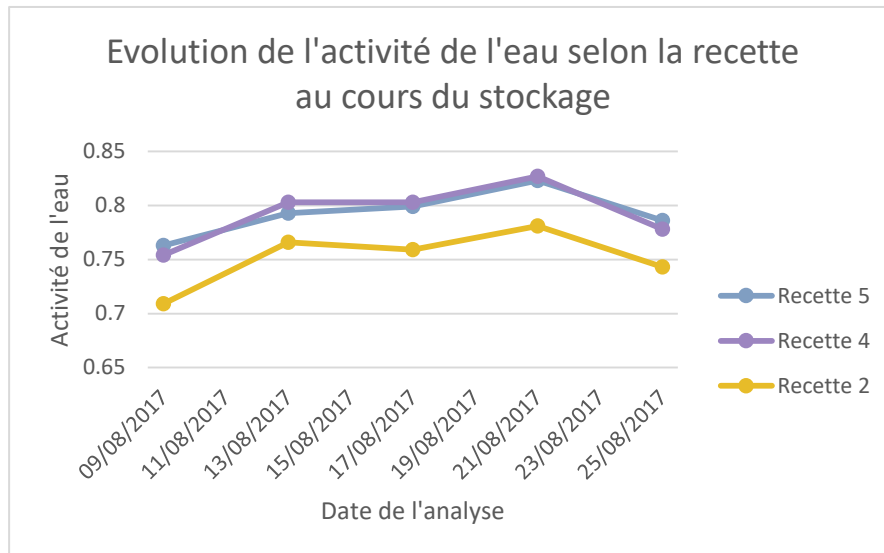


Figure 26 Graphique présentant l'évolution de l'activité de l'eau en fonction du temps pour chacune des trois recettes.

L'allure des courbes représentant l'activité de l'eau ci-contre a évolué de manière semblable pour les trois recettes. L'activité de l'eau est plus faible pour la recette numéro deux ce

qui n'est pas cohérent par rapport à la quantité d'eau ajoutée, en effet, la recette n°2 contient 1500mL d'eau pour 150 grammes de pétales, alors qu'il y a seulement 1000 millilitres d'eau pour 150 grammes pour les recettes n°4 et 5. Les recettes n°4 et n°5 qui contiennent la même quantité d'eau, ont des aw similaires, cependant il aurait pu être imaginé que la recette n°4 ait moins d'eau disponible en raison d'une quantité de sucre plus importante. Enfin il est difficile de conclure sur l'évolution de l'activité de l'eau au cours du temps car celle-ci oscille beaucoup, on peut néanmoins supposer que l'aw a tendance à augmenter avec le temps.

L'évolution des paramètres physico-chimiques lors du stockage ne révèle pas des modifications du pH ou du taux de sucre qui aurait pu modifier les caractéristiques organoleptiques de la confiture. L'activité de l'eau montre possiblement une tendance à augmenter, elle se situe néanmoins dans la grande majorité des mesures entre 0.7 et 0.8 ce qui fait de la confiture un milieu propice au développement des moisissures. (Thomas Ryan, Une autre façon de voir l'humidité)

III. Présentation de l'expérience retirée et des apprentissages réalisés

A. Enrichissement professionnel

1. Réappropriation de différentes techniques scientifiques

La détermination des concentrations optimales des ingrédients dans la confiture, le suivi de la conservation pendant le stockage et la caractérisation des échantillons m'ont permis de me familiariser pleinement avec différents outils de mesures. J'ai effectivement eu l'occasion d'utiliser trois réfractomètres différents (mobile, digital, de paillasse), un pH-mètre ainsi qu'un aw-mètre et de comprendre le fonctionnement de chacun d'eux.

J'ai également pu revoir des techniques d'analyse microbiologique. Il a été envisagé de réaliser une analyse microbiologique des confitures pour déterminer la date limite de consommation du produit. Ainsi, j'ai pu retravailler la fabrication de milieu de culture et d'ensemencement dans le but de mesurer le possible étendu d'une contamination par des micro-organismes (levures et moisissures). Malheureusement, il fallait au minimum six semaines de stage pour estimer la DLC, or le temps imparti au stage après la fabrication des échantillons était trop juste. De plus, l'étuve du laboratoire mise à ma disposition n'était pas réfrigérée et ne pouvait atteindre les 25°C nécessaires pour l'incubation en raison de trop fortes chaleurs.

Tout ceci m'a permis d'améliorer mes connaissances et compétences en techniques de laboratoire qui était l'un des objectifs que je voulais accomplir durant ce stage.

2. Organisation

Lors de ce stage j'ai pu réutiliser les connaissances acquises au cours de mon cursus scolaire à l'ENSAT et notamment lors du projet tutoré de deuxième année concernant le management de projet. Il a fallu adapter le besoin d'optimisation de la confiture de rose pour mettre la totalité de la durée du stage à profit. Pour ceci, j'ai utilisé le logiciel GanntProject pour organiser les différentes tâches chronologiquement, les unes par rapport aux autres.

J'ai également pu réemployer les outils d'organisation de réunions utilisées dans le cadre du projet tutoré.

B. Enrichissement personnel

1. Découverte d'une nouvelle culture

L'opportunité de découvrir un tel pays ne s'était encore jamais présentée au cours de mon cursus scolaire. Il est toujours très enrichissant de découvrir une nouvelle culture et d'autant plus lorsque celle-ci diffère beaucoup de la nôtre. L'arrivée en Tunisie fut très dépaysante sous de nombreux aspect (rythme de vie, climat, alimentation, organisation de la société, ...).

2. Développement de compétences

Il a été important, dès l'arrivée dans ce nouveau pays, de s'adapter rapidement au rythme de vie tunisien. J'ai également dû faire preuve d'autonomie quant à la réalisation de mon planning de travail.

J'ai aussi pu me rendre compte des délais inévitables qui sont fréquents lors de l'organisation de réunions. Il est indispensable d'en tenir compte et de s'y adapter pour que le projet se déroule dans les meilleures conditions.

C. Appréhender les contraintes

1. Dues à l'environnement

La Tunisie est un pays du Maghreb qui a pour religion principale et officielle l'Islam ce qui implique qu'une très grande majorité de la population est musulmane. Le calendrier tunisien est donc régi par de nombreuses fêtes religieuses qui engendrent des jours fériés. Quelques-uns de ces jours fériés ont eu lieu pendant la période de mon stage. Il a donc fallu composer en fonction de ce calendrier. De plus, la première semaine de mon stage s'est déroulée en même temps que la fin de la période du Ramadan, ceci a valu un début de stage « en douceur » puisque la population tunisienne vit au ralenti lors de cette période.

L'été, de nombreux tunisiens travaillent selon le modèle de la « séance unique », ceci leur permet de commencer leur travail tôt lorsque la chaleur est supportable et de finir en début d'après-midi afin d'éviter les plus fortes chaleurs. Il a donc fallu s'adapter à ce nouveau rythme qui nécessite une organisation bien précise, notamment au niveau de la préparation du matériel pour les différentes expériences. De plus, à l'instar de nombreux laboratoires, la période d'été pendant laquelle une majorité de la population part en vacance, les nombreux enseignants et chercheurs de l'INAT se sont absentés pour leurs congés annuels. Ceci a

parfois rendu l'accès à certaines ressources (matériel, information...) difficile. Encore une fois, une organisation adéquate était nécessaire pour résoudre ce problème.

La distance qui sépare le GDA Sidi Amor et l'INAT, une vingtaine de kilomètre, a parfois été une contrainte. En effet, il aurait été intéressant de connaître instantanément le taux de sucre ou l'acidité de la confiture lors de la préparation de celle-ci.

2. Dues aux facteurs liés à la recherche

La contrainte principale rencontrée lors de ce stage fut le stock limité et incertain de pétales de rose. La récolte se faisait au fur et à mesure de l'avancement du stage ce qui rendait difficile la prévision du nombre d'échantillons réalisables. De plus, les pétales sont périssables, il fallait donc les transformer rapidement.

La durée du stage est également relativement courte, et le moment de la réalisation des derniers échantillons ne laissait pas un long délai avant la fin du stage. Délai qui aurait pu permettre la détermination de la date limite de consommation.

Enfin, j'ai pu prendre pleinement conscience des différences qu'il peut y avoir entre les expérimentations en laboratoire à petite échelle et la réalisation complète du diagramme de fabrication à échelle réelle. Ceci a pu induire de la variabilité dans les résultats attendus comme par exemple le taux de sucre plus élevé qu'il ne devrait, probablement dû à une évaporation de l'eau plus importante que ce qu'elle était au laboratoire.

3. Dues au matériel

Les fortes chaleurs ont également rendu impossible l'utilisation des étuves d'un laboratoire qui n'étaient pas capable de diminuer leur température à la chaleur idéale d'une analyse microbiologique.

Il a parfois été nécessaire que je change d'appareil pour certaines mesures et malgré un calibrage de ceux-ci les résultats restent variables de l'un à l'autre ce qui peut induire une marge d'erreur dans les résultats.

Conclusion

En tant qu’emblème de la région de l’Ariana, la rose, si sa promotion continue, pourrait être porteuse de nombreux emplois et de plusieurs projets initiés par le Groupement de Développement Agricole Sidi Amor et soutenus par l’Institut National d’Agronomie de Tunisie. En effet, la création d’une filière autour de la rose nécessiterait la plantation de culture de rose et donc l’embauche de personnel, mais également la constitution d’un ensemble d’entreprise de transformation de la rose. Ceci permettrait de dynamiser l’ensemble du territoire.

Les GDA en général et les laboratoires de recherches jouent un rôle important dans le développement économique et social de la Tunisie. Le site de Sidi Amor et l’INAT ont une influence positive sur la région de Tunis et de l’Ariana notamment sur le plan environnementale pour lequel les perspectives d’évolution sont nombreuses. A travers les projets comme la journée de la rose et le traitement des eaux usées, le GDA Sidi Amor et l’INAT ont montrés que leurs échanges portaient leur fruit en menant à bien plusieurs missions. De plus, les bénéfices sont bilatéraux : d’un côté le GDA propose des stages aux étudiants de l’INAT qui, eux et leur professeurs, d’après leur formations apportent une expertise de qualité au site de Sidi Amor.

La confiture de rose est un produit constitué de pétales de rose de Damas ou de Médine, de sucre, de jus de citron et de pectine. Après des expérimentations en laboratoire puis la réalisation de quatre formulations de confitures différentes soumis à une analyse sensorielles réalisée par 17 dégustateurs, un dernier échantillon fut fabriqué dont la composition est la suivante : 150 grammes de pétales ayant macéré dans 1000 millilitres, 63 millilitres de citron et 9.1 grammes de pectine. Cette formulation a permis d’obtenir une confiture claire et moins sucrée que les précédentes. Cependant, les analyses physico-chimiques réalisées ont révélé un taux de sucre de 64%, ce qui était supérieur au taux attendu. Ainsi, pour les prochaines fabrications, il serait intéressant de faire varier la quantité de sucre entre 1000 et 850 grammes pour 150 grammes de pétales à la base, et de réaliser d’autres essais avec des volumes d’eau allant de 1000 à 1500 millilitre d’eau pour 150 grammes de pétales. Ces essais n’ont pas été réalisés pendant le stage du fait d’un manque de pétales.

Les trois mois passés en Tunisie entre l’INAT et le GDA Sidi Amor m’ont permis d’acquérir et de vérifier des compétences techniques de laboratoire et des connaissances en management de projet. J’ai également dû faire face à différentes contraintes inhérentes à

l'environnement dans lequel j'ai évolué durant ce stage : nouveau pays, nouvelle culture notablement différente de la culture française, nouvelles pratiques scientifiques. Des difficultés ont aussi été liées au milieu de la recherche et au matériel utilisé lors de mon stage, notamment le caractère incertain de la dimension de la récolte de pétales de rose. L'ensemble de ces éléments a fait de ce stage une expérience enrichissante tant du point de vue personnel que professionnel.

Bibliographie

A A.M., « Biodiversité et éco-construction dans un projet citoyen : l'exemple du GDA Sidi Amor » article publié en ligne en Juillet 2012 sur le site « Milles et une Tunisie ».

Agroagri instruments, site de vente d'instruments de mesure, <https://www.agroagri.fr/mesures-Aw-dans-agroalimentaire.html> - Consulté le 23/08/2017

Alya Hamza, « Si le paradis existe sur Terre, c'est ici qu'il se trouve » article publié en Février 2016 dans « La Presse Business ».

C Canesse Aude-Annabelle, 2010, « Les Groupements de développement agricole (GDA) en Tunisie : entrepreneurs locaux ou relais administratifs ? » in Denieul P.-N., Madoui M. (dir.), Entrepreneurs maghrébins. Terrains en développement, Paris, Karthala, pp. 243-255

Codex stan 296 – 2009 : Norme du codex pour les confitures, gelées et marmelades.

D Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Giz), article sur la promotion des Groupements de Développement Agricole, <https://www.giz.de/en/worldwide/26927.html> – Consulté le 10/08/2017

E Edward Flattau, « The Blossoming of Arab Spring », article mis en ligne en Juillet 2014 pour le « Huffington Post ».

F Fiche pratique sur les confitures, les gelées, les marmelades de fruits et autres produits similaire de la Direction Générale de la Concurrence de la Consommation et de la Répression des Fraudes, <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Confitures-gelées-marmelades-de-fruits> - Consulté le 14/08/2017

L La chimie de la confiture, Union des industries chimiques (UIC) & Fondation Internationale de la Maison de la Chimie.

O Openfoodfact, base de données gratuite et participative en ligne, <https://world.openfoodfacts.org/> - Consultée le 19/07/2017.

P Pacific Pectin INC, site de vente de pectine, <http://pacificpectin.com/tech-questions.htm> - Consulté le 18/07/2017.

S Site internet de l'INAT, <http://www.inat.tn> – Consulté le 10/08/2017

T T.C.S.P. Pires, Maria Inês Dias, Lillian Barros, Isabel C.F.R. Ferreira, Food Chemistry 220 (2017) p.337-343 “Nutritional and chemical characterisation of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients.”

Taha Labbaci, Une fédération d'associations d'irrigants en Tunisie : point de vue des acteurs sur les opportunités et les risques de création de structure fédérative basée sur les fonctions de maintenance - 90p – (Master of Science – 2015 ; n°145)

Thomas Ryan, « Une autre façon de voir l'humidité », Janvier 2003. Consultée en ligne le 05/09/17 sur http://www.mesures.com/pdf/old/038_041_SOL.pdf.

Annexes

Annexe 1 : Classement des fruits en fonction de leur teneur en pectine.

Pectines, en % de fruit frais		
Pomme	0,5 - 1,6	Teneurs supérieures à 1,5 % Fruits très riches en pectines
Pelure de citron	2,5 - 4,0	
Pelure d'orange	3,5 - 5,5	
Abricot	1,0	Teneurs voisines de 1 % Fruits riches en pectines
Prune	0,9	
Goyave	0,8 - 1,0	
Poire	0,5	Teneurs comprises entre 0,5 et 1 % Fruits moyennement riches en pectines
Mûre	0,7	
Fraise	0,6 - 0,7	
Cerise	0,3	Teneurs inférieures à 0,5 % Fruits pauvres en pectines
Pêche	0,1 - 0,5	
Mangue	0,25 - 0,45	
Tomate	0,2 - 0,6	
Cassis	0,1	

Annexe 2 : Codes de l'analyse sensorielle

Codes pour les questions sur l'odeur, le goût et l'appréciation générale.

N° Dégustateur	Recette n° 1	Recette n° 2	Recette n° 3	Recette n° 4
1	435	387	298	178
2	179	436	388	299
3	300	180	437	389
4	390	301	181	438
5	439	391	302	182
6	183	440	392	303
7	304	184	441	393
8	394	305	185	442
9	443	395	306	186
10	187	444	396	307
11	308	188	445	397
12	398	309	189	446
13	447	399	310	190
14	191	448	400	311
15	312	192	449	401
16	402	313	193	450
17	451	403	314	194
18	195	452	404	315
19	316	196	453	405
20	406	317	197	454

Codes pour la question portant sur l'aspect visuel.

Stand	Recette n° 1	Recette n° 2	Recette n° 3	Recette n° 4
n°1	2057	6790	1346	5342
n°2	4893	7538	9732	3072

Annexe 3 : Formulaire de l'analyse sensorielle présenté.

QUESTIONNAIRE D'ANALYSE SENSORIELLE

Nom et prénom du participant :

N° des échantillons présentés :

VOUS ALLEZ PARTICIPER A UN TEST D'ANALYSE SENSORIELLE DONT LE BUT EST DE
DEPARTAGER QUATRE RECETTES DE CONFITURE DE PETALES DE ROSE FABRIQUEES AU GDA SIDI
AMOR LE JEUDI 20 JUILLET.

Consignes :

- Avant tout il est important que le test soit réalisé dans le silence. Il ne faut pas influencer ou se laisser influencer par les remarques et les réactions des autres dégustateurs.
- Une première phase de test porte sur l'appréciation olfactive de la confiture, sans la goûter, sentez la confiture uniquement. Une deuxième phase de test porte sur l'appréciation gustative du produit. Vous pourrez passer ensuite à l'évaluation de l'aspect visuel de la confiture puis finir par l'appréciation générale du produit.

Odeur de rose :

Evaluez l'intensité de l'odeur de rose en utilisant l'échelle ci-dessous. Faites une ligne verticale sur chaque échelle horizontales pour indiquer l'intensité de votre perception. Commencer par l'échantillon du haut.

Odeur faible	Odeur forte

Goût de rose :

Évaluez l'intensité du goût de rose en utilisant l'échelle ci-dessous. Faites une ligne verticale sur chaque échelle horizontale pour indiquer l'intensité de votre perception. Commencer par l'échantillon du haut.

Goût faible	Goût intense

Aspect visuel :

Observez les quatre échantillons de gauche à droite et classez-les selon votre appréciation de leur aspect visuel. Le n°1 est votre favori, le n°4 est celui que vous aimez le moins.

Codes :

N°1 : _____

N°2 : _____

N°3 : _____

N°4 : _____

Appréciation générale :

Observez les quatre échantillons de gauche à droite et classez-les selon votre appréciation générale : lequel préférez-vous consommer. Le n°1 est votre favori, le n°4 est celui que vous aimez le moins.

Codes :

N°1 : _____

N°2 : _____

N°3 : _____

N°4 : _____

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION !

Annexe 4 : Formulaire d'analyse sensorielle corrigé.

QUESTIONNAIRE D'ANALYSE SENSORIELLE

Nom et prénom du participant :

N° des échantillons présentés :

VOUS ALLEZ PARTICIPER A UN TEST D'ANALYSE SENSORIELLE DONT LE BUT EST DE
DEPARTAGER QUATRE RECETTES DE CONFITURE DE PETALES DE ROSE FABRIQUEES AU GDA SIDI
AMOR LE JEUDI 20 JUILLET.

Consignes :

- Avant tout il est important que le test soit réalisé dans le silence. Il ne faut pas influencer ou se laisser influencer par les remarques et les réactions des autres dégustateurs.
- Une première phase de test porte sur l'appréciation olfactive de la confiture, sans la goûter, sentez la confiture uniquement. Une deuxième phase de test porte sur l'appréciation gustative du produit. Vous pourrez passer ensuite à l'évaluation de l'aspect visuel de la confiture puis finir par l'appréciation générale du produit.
- N'hésitez pas à laisser un commentaire à chaque évaluation. Ils nous seront utiles lors du traitement des résultats.

Odeur de rose :

Évaluez l'intensité de l'odeur de rose en utilisant l'échelle ci-dessous. Faites une ligne verticale sur chaque échelle horizontales pour indiquer l'intensité de votre perception. Commencer par l'échantillon du haut.

Odeur faible	Odeur forte

Commentaires (facultatifs):

.....

.....

.....

.....

.....

Goût de rose :

Évaluez l'intensité du goût de rose en utilisant l'échelle ci-dessous. Faites une ligne verticale sur chaque échelle horizontale pour indiquer l'intensité de votre perception. Commencer par l'échantillon du haut.

Goût faible	Goût intense

Commentaires (facultatifs):

.....

.....

.....

.....

.....

Aspect visuel :

Observez les quatre échantillons de gauche à droite et classez-les selon votre appréciation de leur aspect visuel. Le n°1 est votre favori, le n°4 est celui que vous aimez le moins.

Codes :

N°1 : _____

N°2 : _____

N°3 : _____

N°4 : _____

Commentaires (facultatifs):

.....

.....

.....

.....

.....

Texture de la confiture :

Dégustez les quatre échantillons de gauche à droite et classez-les selon votre appréciation de leur texture. Le n°1 est votre favori, le n°4 est celui que vous aimez le moins.

Codes :

N°1 : _____

N°2 : _____

N°3 : _____

N°4 : _____

Commentaires (facultatifs):

.....

.....

.....

.....

.....

Appréciation générale :

Dégustez les quatre échantillons de gauche à droite et classez-les selon votre appréciation générale : lequel préférez-vous consommer. Le n°1 est votre favori, le n°4 est celui que vous aimez le moins.

Codes :

N°1 : _____

N°2 : _____

N°3 : _____

N°4 : _____

Commentaires (facultatifs):

.....

.....

.....

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION !

Annexe 6 : Tableau des résultats de la question sur la description de l'odeur de rose.

Dégustateur	Recette 1	Recette 2	Recette 3	Recette 4
1	6.7	21.7	6.7	6.7
2	21.7	36.7	28.3	33.3
3	18.3	33.3	50.0	81.7
4	3.3	3.3	3.3	43.3
5	20.0	15.0	16.7	43.3
6	41.7	10.0	10.0	70.0
7	0.0	1.7	3.3	71.7
8	40.0	71.7	0.0	100.0
9	53.3	18.3	60.0	40.0
10	3.3	11.7	15.0	28.3
11	5.0	3.3	100.0	100.0
13	55.0	6.7	5.0	95.0
14	8.3	5.0	95.0	96.7
15	66.7	48.3	6.7	18.3
17	25.0	61.7	0.0	100.0
18	81.7	88.3	46.7	70.0
19	10.0	28.3	70.0	78.3
MOYENNE	27.1	27.4	30.4	63.3

Annexe 7 : Tableau des résultats de la question sur la description du goût de rose.

Dégustateur	Recette 1	Recette 2	Recette 3	Recette 4
1	5.0	21.7	23.3	21.7
2	40.0	48.3	68.3	53.3
3	10.0	46.7	8.3	60.0
4	68.3	80.0	60.0	78.3
5	26.7	61.7	43.3	70.0
6	13.3	65.0	38.3	75.0
7	30.0	8.3	5.0	91.7
8	0.0	58.3	48.3	100.0
9	25.0	76.7	60.0	76.7
10	5.0	16.7	36.7	85.0
11	100.0	8.3	100.0	100.0
13	58.3	40.0	10.0	86.7
14	16.7	50.0	11.7	91.7
15	78.3	21.7	88.3	38.3
17	80.0	100.0	8.3	80.0
18	88.3	93.3	30.0	61.7
19	35.0	65.0	70.0	73.3
MOYENNE	40.0	50.7	41.8	73.1

Annexe 8 : Tableau des résultats de la question sur l'appréciation visuel des confitures.

Dégustateur	Recette 1	Recette 2	Recette 3	Recette 4	Vérification
1	3	1	2	4	10
2	3	2	1	4	10
3	3	1	4	2	10
4	4	1	3	2	10
5	4	1	3	2	10
6	4	3	1	2	10
7	3	2	1	4	10
8	4	3	2	1	10
9	2	1	3	4	10
10	4	1	2	3	10
11	2	1	3	4	10
12	4	1	2	3	10
13	1	1	2	4	10
14	4	1	2	3	10
15	4	1	2	3	10
17	2	1	3	4	10
18	1	2	3	4	10
19	4	3	1	2	10

Annexe 9 : Tableau des résultats de la question sur l'appréciation globale des confitures.

Dégustateur	Recette 1	Recette 2	Recette 3	Recette 4	Vérification
1	3	1	4	2	10
2	4	1	3	2	10
3	2	4	1	3	10
4	4	1	2	3	10
5	4	2	3	1	10
6	4	1	3	2	10
7	4	2	3	1	10
8	4	3	2	1	10
9	4	1	3	2	10
10	4	2	3	1	10
11	4	3	2	1	10
12	4	2	1	3	10
13	3	2	4	1	10
14	4	3	2	1	10
15	erreur dans le classement				0
17	3	2	4	1	10
18	1	2	4	3	10
19	4	3	2	1	10