

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf:.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Caractérisation physico-chimique et analyse
sensorielle d'une mayonnaise formulée avec des
mélanges d'huiles d'olive, de soja et de colza**

Présenté par :

AZEGAGH CHAHINAZ & DAOUDI RIMA

Soutenue le : **23/06/2024**

Devant le jury composé de :

Mme **SOUFI**

Mme **OULD SAADI**

Mme **BOUARROUDJ**

MCA

MCB

MCB

Présidente

Promotrice

Examinatrice

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciements

D'abord, nous remercions Allah le tout puissant qui nous a accordé

Le courage et la force pour accomplir ce modeste travail

Nous exprimons nos remerciements les plus distingués à notre

Encadreur Mme *OULD SAADI Linda* pour son orientation, ses conseils, et son aide à progresser dans nos recherches grâce à son soutien tout le long de la réalisation de ce modeste travail.

Comme nous tenons à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Nous remercierons également les enseignants du département de science alimentaire pour leur soutien et leur encouragement.

Un grand merci aux membres de laboratoire de l'industrie CEVITAL EL -KSEUR pour leurs soutiens et leurs encouragements ...

Nos remerciements s'adressent aussi, pour toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

**Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU
De m'avoir donné la force et le courage de mener
À bien ce modeste travail.**

Je tiens à dédier cet humble travail à :

**A ma tendre mère FATIMA pour son affection et son amour qui m'ont
donné le courage et la force d'avancer dans les moments les plus
difficiles.**

**Et mon très cher père RACHID pour sa confiance, ses conseils ainsi que
son soutien moral tout au long de mes études.**

**A mon frère MESSIPSA (BILEL) que j'aime tant et qui a toujours été
là pour me soutenir moralement et émotionnellement.**

A mon binôme : RIMA

**A mes meilleurs amis : RANIA, RADIA, FAIROUZ, CYLIA et
AHLEM**

**A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et
universitaire.**

**A Toute ma famille paternelle et maternelle
Tout ceux qui m'aiment et que j'aime**

Chahinaz

Dédicaces

En tout premier lieu je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la force ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés
Je dédie ce modeste travail le fruit de plusieurs années d'études à:

Mon model de sacrifice d'amour et de générosité la lumière de mon chemin
l'étoile de ma vie et qui je souhaite une très longue vie ma chère mère **Farida**.

Ce lui qui m'a offert tout le soutien dont j'avais besoin qui ma donner le tous
depuis ma naissance et à qui je souhaite une très longue vie mon cher père **Amar**.

Mon frère **Mohamed**

Ma sœur **Sara**

Mon fiancé **Nabil** et **sa famille**.

Mes chers oncles **Abd el ghani, Djamel**

Mes cousines **Yasmina, Kahina, Tiziri et Meriem**

Tous mes amis **Lilia, Yasmine, Amel, Sara, Cylia, Ahlem**.

Ma très chère coupine **Chahinaz** pour les moments inoubliables qu'on a passé
ensemble.

Tous les étudiants de la promotion **QPSA**.

Rima

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Synthèse Bibliographique

CHAPITRE I Généralité sur les huiles végétales

I.1. Définition des huiles végétales	4
I.2. Composition chimique des huiles végétales	4
I.2.1 La fraction saponifiable	4
I.2.1.1 Les triglycérides.....	4
I.2.1.2 Les acides gras.....	5
I.2.2 La fonction non saponifiable	6
I.2.2.1 Vitamine liposoluble.....	6
I.2.2.2 Antioxydants	6
I.2.2.3 Les caroténoïdes	6
I.2.2.4 Stérols.....	6
I.3. L'utilisation et l'application des huiles végétales.....	6
I.4. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage	7
I.5. Les huiles commercialisées en Algérie	7
I.6. Les huiles végétales.....	8
I.6.1 Huile d'olive.....	8
I.6.1.1 Historique d'olivier	8
I.6.1.2. Définition d'huile d'olive	8
I.6.1.3. Composition d'huile d'olive.....	9
I.6.1.4. Intérêt nutritionnel d'huile d'olive.....	9
I.6.1.5 Conditionnement et conservation d'huile d'olive.....	9
I.6.2 Huile de colza	10
I.6.2.1 Historique de colza.....	10
I.6.2.2 Définition d'huile de colza.....	10
I.6.2.3 Composition d'huile de colza	10
I.6.2.4 Intérêt nutritionnel d'huile de colza	11

I.6.3. Huile de Soja.....	11
I.6.3.1 Définition.....	11
I.6.3.2. Origine.....	11
I.6.3.3 Composition chimique et intérêt de d’huile de soja.....	12
II.1 Historique de la mayonnaise.....	13

CHAPITRE II Généralité sur la mayonnaise

II.2. Définition de la mayonnaise.....	13
II.3. Ingrédients	13
II.3.1. Huile	13
II.3.2. Œufs	14
II.3.3. Vinaigre ou jus de citron	14
II.3.4. Moutarde	14
II.3.5. Sel.....	14
II.4. Valeur nutritionnelle de la mayonnaise.....	14
II.5. Stabilité de la mayonnaise	15
II.6. La conservation de la mayonnaise	15

PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE III Matériels & méthodes

III.1. Matériel végétal	16
III.2. Détermination des indices de qualité d’huile d’olive.....	16
III.2.1 Indice de peroxyde	16
III.2.2 Acidité	17
III.2.3 Indice d’iode.....	17
III.2.4. Profile en acide gras	18
III.3. Plan de mélange pour l’élaboration de la recette de la mayonnaise	19
III.4. Préparation de la mayonnaise	19
III.5. Analyses physico-chimiques de la mayonnaise.....	19
III.5.1. Détermination de pH.....	20
III.5.2. Détermination de la teneur en sel (NaCl)	20
III.5.3. Acidité	20
III.5.4 Extrait sec	21
III.5.5. La densité	21
III.5.6 Viscosité	21
III.5.7 La consistance	22

III.6. Analyse sensoriel.....	22
III.7. Analyse statistique	22

CHAPITRE IV Résultats et discussions

IV.1. Analyses physico-chimiques d'huile d'olive.....	23
IV.1.1 Acidité	23
IV.1.2 L'indice de peroxyde	23
IV.1.3. L'indice d'iode	24
IV.1.4 Profile en acides gras :	24
IV.2. Interprétation des résultats de la mayonnaise	25
IV.2.1 Détermination de pH	25
IV.2.2 Teneurs en NaCl	26
IV.2.3 Acidité	27
IV.2.4 Extrait sec :	28
IV.2.5 Densité	29
IV.2.6 Viscosité	30
IV.2.7 Consistance	31
IV.3 Analyse sensorielle.....	32
IV.3.1 Cartographie des préférences (PRFMAP)	32
Conclusion	35

Références bibliographiques

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AG : Acide gras

AGCC : acide gras à chaîne courte

AGCL : acide gras à chaîne longue

AGIS : acide gras insaturé

AGS : acide gras saturé

AGMI : acide gras mono insaturé

AGPI : acide gras polyinsaturé

COI : conseil oléicole international

VOO : huile d'olive vierge

EVOO : huile d'olive extra vierge

AGL : acide gras libre

IP : indice de peroxyde

II : indice d'iode

AC : acidité

CPG : chromatographie en phase gazeuse

N : normalité

V : volume

m : masse en gramme

M : masse molaire

PE : prise d'essai

CP : centi-poise

Cm : centimètres

pH : potentiel d'hydrogène

NaCl : teneur en sel

HO : huile d'olive

HS : huile de soja

HC : huile de colza

KOH : hydroxyde de potassium

AgNO₃ : nitrate d'argent

K₂CrO₄ : chromate de potassium

Méq d'O₂/Kg : milliéquivalent d'oxygène

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1 : schéma d'un triglycéride.....	5
Figure 2 : Huiles commercialisés en Algérie.....	7
Figure 3 : photographie de la plante de colza	10
Figure 4 : photographie de la plante et graines de soja.....	12
Figure 5 : photographie d'une mayonnaise	13
Figure 6 : Photographie d'un viscosimètre.....	22
Figure 7 : photographie du consistomètre de bostwick	22
Figure 8 : représentation graphique de pH des échantillons	25
Figure 9 : représentation graphique de NaCl de dix mayonnaises	26
Figure 10 : représentation graphique d'acidité des dix échantillons	27
Figure 11 : représentation graphique de l'extrait sec de dix échantillons	28
Figure 12 : taux de densité dans les dix échantillons de mayonnaise	29
Figure 13 : représentation graphique de viscosité des échantillons	30
Figure 14 : représentation graphique de la consistance des échantillons.....	31
Figure 15 : Cartographie de préférence globale des dix échantillons de mayonnaise	32

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Tableau II : Les principaux composants présents dans l'huile de colza.....	10
Tableau III : Valeurs nutritionnelles de la mayonnaise.....	14
Tableau IV : Matrices du plan de mélange utilisé pendant l'expérimentation.....	19
Tableau V : résultats des paramètres physico-chimique de l'huile d'olive.....	23
Tableau VI : composition en acides gras de l'huile d'olive de région AIT SMAIL.....	24
Tableau VII : tableau des pourcentages d'appréciation globale des échantillons de la mayonnaise.....	33

INTRODUCTION

Introduction

La mayonnaise est une émulsion onctueuse à base d'huile végétale, de vinaigre et de jaune d'œuf, qui est particulièrement appréciée pour sa polyvalence et son goût riche (**Basuny and Al-Marzooq 2010**). Traditionnellement, la mayonnaise est fabriquée avec une seule huile, mais l'intégration de mélanges d'huiles offre des opportunités uniques pour enrichir ses caractéristiques nutritionnelles et sensorielles (**Taslikh, Mollakhalili-Meybodi et al. 2022**)

Les huiles végétales jouent un rôle crucial dans notre alimentation, fournissant des acides gras essentiels qui ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme. Elles se distinguent par une grande variété de saveurs, d'utilisations et de propriétés nutritionnelles (**Morin and Pagès-Xatart-Parès 2012**). Parmi celles-ci, l'huile d'olive, l'huile de soja et l'huile de colza qui se démarquent en raison de leurs bienfaits pour la santé et leur potentiel à améliorer les propriétés fonctionnelles des aliments.

L'huile d'olive est reconnue pour ses nombreux bienfaits pour la santé, grâce à sa teneur élevée en acides gras mono-insaturés et en antioxydants. Elle contribue à la réduction des risques de maladies cardiovasculaires et possède des propriétés anti-inflammatoires délicates, (Kiritsakis & Markakis, 1988). En plus de ses avantages pour la santé, l'huile d'olive apporte une saveur unique et délicate, ce qui la rend idéale pour l'incorporation dans des préparations comme la mayonnaise, où la qualité sensorielle est cruciale (**Flamminii et al., 2020**)

L'huile de colza, souvent choisie pour sa faible teneur en acides gras saturés, offre un profil équilibré en acides gras oméga-3 et oméga-6, essentiels pour le maintien d'une bonne santé. Elle est également riche en vitamine E, un antioxydant puissant (**Lin et al., 2013**). L'utilisation de l'huile de colza dans la formulation de mayonnaise permet non seulement d'améliorer son profil nutritionnel, mais aussi d'enrichir ses propriétés physico-chimiques, telles que la stabilité de l'émulsion (**Putra, Syarifuddin, & Dirpan, 2020**).

L'huile de soja est largement utilisée en raison de sa richesse en acides gras polyinsaturés, notamment les oméga-6, et de ses avantages économiques. Elle offre des bienfaits nutritionnels significatifs, tels que la réduction des taux de cholestérol et le soutien de la santé cognitive (**O'Keefe, Bianchi, & Sharman, 2015**). Dans la mayonnaise, l'huile de soja peut améliorer la stabilité de l'émulsion tout en apportant des bénéfices pour la santé (**Wiguna, Kahfi et al. 2023**).

Introduction

Cette étude se concentre sur la caractérisation physico-chimique et l'analyse sensorielle de dix mayonnaises formulées avec des mélanges d'huiles d'olive, de soja et de colza, en utilisant une matrice de plan de mélange.

Cette étude vise à identifier les proportions optimales de ces huiles pour obtenir une mayonnaise avec une texture, une stabilité et un profil sensoriel exceptionnels.

Cette étude se scinde en deux parties :

- La première partie de cette étude est consacrée à une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur les huiles végétales et des généralités sur la mayonnaise.
- La deuxième partie, expérimentale, se subdivise en deux sections : une caractérisation physico-chimique d'huile d'olive, suivie par l'élaboration de la mayonnaise et l'analyse physico-chimique et sensorielle des différentes formulations élaborées.

Synthèse Bibliographique

CHAPITRE I

Les huiles végétales

I.1. Définition des huiles végétales

Les huiles végétales sont des composés organiques hydrophobes, et parfois amphiphiles, caractérisés par leur non-volatilité. Elles sont insolubles dans l'eau mais se dissolvent facilement dans des solvants organiques non-polaires (**Rakotoarimanana, 2010**).

Ces huiles sont principalement obtenues à partir de différentes parties de plantes, notamment les graines (comme celles de colza et de tournesol), les légumineuses (comme l'arachide et le soja), les fruits (comme les amandes, les olives, les palmes, et les pépins de raisin), ainsi que les céréales (comme le maïs) (**Güner, Yağcı, & Erciyes, 2006**).

Les huiles végétales jouent un rôle crucial dans diverses applications alimentaires et industrielles en raison de leur composition unique en acides gras et autres nutriments essentiels. Elles sont extraites par des procédés mécaniques ou chimiques, garantissant ainsi la conservation de leurs propriétés biochimiques et nutritionnelles (**Nde & Foncha, 2020**).

I.2. Composition chimique des huiles végétales

Les huiles végétales sont principalement composées de triglycérides, constituant 90 à 98 % de leur structure. Elles contiennent également des quantités minimales de mono- et diglycérides, des phospholipides, des tocophérols (vitamine E), des pigments tels que caroténoïdes, chlorophylles, des composés phénoliques et des traces d'eau (**Giakoumis, 2018**).

La composition chimique des huiles peut être subdivisée en deux fractions : la fraction saponifiable, dominée par les triglycérides, et la fraction insaponifiable, qui inclut des composants mineurs tels que les stérols, les alcools triterpéniques et les hydrocarbures) (**Henry, 2003**).

I.2.1 La fraction saponifiable

La fraction saponifiable des huiles végétales est principalement composée de triglycérides et d'acides gras, qui jouent des rôles cruciaux dans la structure et la fonction des lipides alimentaires.

I.2.1.1 Les triglycérides

Les triglycérides sont des esters formés à partir d'une molécule de glycérol et de trois molécules d'acides gras (**Güner et al., 2006**).

Quand les trois acides gras sont identiques, on parle de triglycéride homogène ; s'ils sont différents, le triglycéride est mixte ou hétérogène (**Brisson, 1982**). Le schéma typique d'un triglycéride est représenté dans la figure 01.

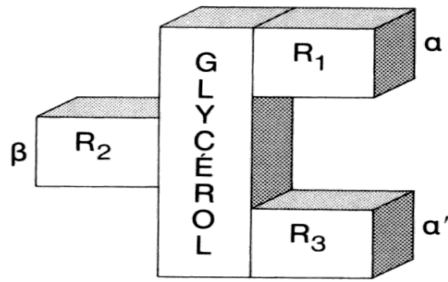
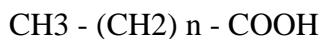


Figure 1 : schéma d'un triglycéride

Où R1, R2 et R3 sont des acides gras.

I.2.1.2 Les acides gras

Les acides gras sont des composants essentiels des lipides complexes (**Burdge & Calder, 2015**). Ce sont des composés organiques formés de chaînes de carbone et d'hydrogène avec un groupe carboxyle terminal (COOH), ils se présentent sous forme libre ou dans les triglycérides (**Henry, 2003**). Voici la Formule générale d'un Acide gras



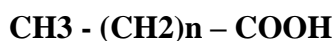
Les acides gras peuvent avoir des longueurs de chaîne variées :

- Acides Gras à Chaîne Courte (AGCC) : Généralement fluides à température ambiante.
- Acides Gras à Chaîne Longue (AGCL) : Fournissent des graisses solides température ambiante.

Ils peuvent être saturé ou insaturé :

a) Acide gras saturé

Ils n'ont aucune double liaison, ce qui signifie que toutes les valences de carbone sont saturées d'hydrogène (**Lecerf, 2016**).



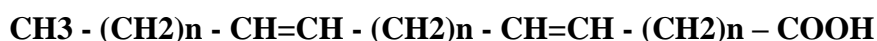
b) Acide gras insaturé

Ils possèdent une ou plusieurs doubles liaisons dans leur chaîne carbonée (**Guilloteau, 2022**).

- ✓ **Monoinsaturés (AGMI)** : Une seule double liaison



- **Polyinsaturés (AGPI)** : Plusieurs doubles liaisons



I.2.2 La fonction non saponifiable

La fraction non saponifiable des huiles végétales inclut tous les composants qui, après saponification, ne sont pas solubles dans l'eau mais le sont dans des solvants pour graisses. Ces composants, souvent présents en très faibles quantités, sont aussi appelés "constituants mineurs (Henry, 2003).

I.2.2.1 Vitamine liposoluble

Vitamine liposoluble (E) est essentielle chez l'être humain, désignée sous plusieurs appellations, en fonction de ses formes chimiques : acide rétinoïque, rétinol, rétinol, etc. Elle est impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques, comme la croissance osseuse ou encore la synthèse de pigments rétiniques (Malbos, Buxeraud, Faure, & Desport, 2021).

I.2.2.2 Antioxydants

Les huiles végétales contiennent divers antioxydants naturels, notamment des tocophérols, des polyphénols et des flavonoïdes, qui contribuent à la protection contre l'oxydation et à la stabilité des huiles (Marwa & BENOUDINA, 2019).

I.2.2.3 Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des pigments hydrosolubles qui donnent une couleur jaune, orange ou rouge aux plantes. Ils jouent un rôle importants pour la santé humaine, notamment pour la vision et le système immunitaire (Sachindra & Mahendrakar, 2005) (Mortensen, 2006).

I.2.2.4 Stérols

Les stérols végétaux, ou phytostérols, ont une structure chimique similaire à celle du cholestérol animal. Ils sont reconnus pour leurs propriétés bénéfiques, notamment leur capacité à abaisser le taux de cholestérol sanguin en inhibant son absorption intestinale (Detry, 2017)

I.3. L'utilisation et l'application des huiles végétales

- Les huiles végétales jouent un rôle crucial dans divers secteurs grâce à leur composition riche en lipides. Dans l'alimentation, elles fournissent non seulement de l'énergie et des nutriments essentiels, mais elles améliorent également la texture, la consistance, les saveurs et les arômes des aliments. Elles sont largement utilisées pour la cuisson et la friture, offrant des propriétés rhéologiques idéales (Morin & Pagès-Xatart-Parès, 2012).

- D'un point de vue industriel, les huiles végétales sont des ingrédients de base dans la fabrication de peintures, de lubrifiants, de savons et de biocarburants. Leur polyvalence en fait des éléments incontournables dans de nombreux processus industriels (**Kumar, Sharma, & C Upadhyaya, 2016**)

I.4. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage

Les huiles végétales, en particulier celles riches en acides gras insaturés (AGI), sont sensibles à l'oxydation. Ce processus, qui se déroule via des réactions complexes impliquant des radicaux libres, conduit à une détérioration de la qualité sensorielle (rancissement) et nutritionnelle (perte des acides gras polyinsaturés et de la vitamine E) des huiles. Cette instabilité peut affecter leur valeur nutritive et leur durée de conservation (**Cuvelier & Maillard, 2012**).

I.5. Les huiles commercialisées en Algérie

Le marché algérien des huiles végétales est dominé par l'huile d'olive, l'huile de tournesol, l'huile de soja et l'huile de colza, disponibles sous diverses marques et soumises à des contrôles de qualité stricts pour garantir leur conformité avec les normes alimentaires et de sécurité (**Ahmia, Danane, Bessah, & Boumesbah, 2014**). Cevital domine le marché des huiles végétales, aux côtés de Safia, Afia Algérie et La Belle, qui proposent diverses marques d'huiles alimentaires. La figure 02 montre les différentes marques et types d'huiles végétales disponibles sur le marché algérien, mettant en évidence la diversité des produits proposés. Ces huiles sont couramment utilisées pour la cuisson, la friture et d'autres applications culinaires.



Figure 2 : Huiles commercialisés en Algérie

I.6. Les huiles végétales

I.6.1 Huile d'olive

I.6.1.1 Historique d'olivier

L'olivier, scientifiquement connu sous le nom de *Olea europaea L.*, est un petit arbre principalement cultivé dans les pays méditerranéens. L'huile d'olive, son principal produit dérivé, est reconnue pour son goût distinct et ses nombreux bienfaits pour la santé (**Jimenez-Lopez et al., 2020**). L'olivier comprend environ 400 espèces et prospère dans les régions tempérées et tropicales (**Firestone 2005**). Son origine est étroitement liée aux civilisations méditerranéennes, caractérisées par des hivers doux et humides ainsi que des étés chauds et secs (**Jimenez-Lopez et al., 2020**).

Selon le Conseil oléicole international (COI), l'olivier est l'une des premières cultures de l'histoire, datant de 6 000 ans en Asie. Bien que sa culture se soit étendue à des régions du monde entier, les principaux producteurs restent les pays méditerranéens, notamment l'Espagne, l'Italie et la Grèce (**Jimenez-Lopez et al., 2020**).

I.6.1.2. Définition d'huile d'olive

L'huile d'olive est un liquide limpide, d'un jaune ou d'un vert jaunâtre, avec une odeur distinctive. Elle est insoluble dans l'alcool (**Henry, 2003**).

Parmi les classes d'huile d'olive il existe deux classes :

- **L'huile d'olive vierge (VOO)**: Il s'agit d'une huile obtenue exclusivement par des méthodes mécaniques ou d'autres méthodes physiques, dans des conditions qui ne provoquent aucune altération de l'huile et qui n'a subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (**Henry, 2003**). L'huile d'olive vierge contient une acidité maximale de 2 g/100 g en acide oléique (**Boskou 2007**), et des substances phénoliques qui possèdent de fortes propriétés antioxydantes (**Morin & Pagès-Xatart-Parès, 2012**).

- **L'huile d'olive extra vierge (EVOO)**: C'est un ingrédient clé du régime méditerranéen, reconnu pour ses nombreux bienfaits pour la santé. Son arôme et sa saveur sont parfaits, ce qui en fait une huile de la plus haute qualité. Sa note sensorielle dépasse 6,5 points (**Jimenez-Lopez et al., 2020**). L'acidité maximale de l'huile d'olive extra vierge est de 0,8 g/100 g en acide oléique (**Boskou, 2007**). Les concentrations en composés phénoliques dans les huiles d'olive vierge extra varient en fonction de la maturité des olives (**Morin & Pagès-Xatart-Parès, 2012**).

I.6.1.3. Composition d'huile d'olive

La composition de l'huile d'olive est principalement constituée de triacylglycérols (~99 %), d'acides gras libres (tableau I), de mono- et diacylglycérols, ainsi que d'un ensemble de lipides tels que des hydrocarbures, des stérols, des alcools aliphatiques, des tocophérols et des pigments (Boskou, Blekas, & Tsimidou, 2006).

Tableau I : les principaux acides gras présents dans huile d'olive (Boskou 2007)

Acides gras	Longueur de la chaîne et nombre d'insaturation	Teneur en %
Acide oléique	C18 : 1	55 à 83 %,
Acide linoléique	C18 : 2	3,5 à 21 %
Acide palmitique	C16 : 0	7,5 à 20
Acide stéarique	C18 : 0	0,5 à 5 %,
Acide palmitoléique	C16 : 1	0,3 à 3,5 %,
Acide linoléique	C18 : 3	0,0 à 1 %.

I.6.1.4. Intérêt nutritionnel d'huile d'olive

L'huile d'olive est appréciée dans le monde entier pour sa valeur nutritionnelle, sa saveur et ses propriétés bénéfiques pour la santé (Yakhlef et al., 2018).

C'est un aliment fonctionnel dont les différents composants peuvent contribuer à ses propriétés thérapeutiques (Stark & Madar, 2002).

Elle réduit la sécrétion d'acide gastrique, ce qui suggère que sa consommation peut être bénéfique dans les maladies digestives (Bermúdez, Pacheco, López, Abia, & Muriana, 2004). Elle est également célèbre pour ses taux élevés d'acides gras mono-insaturés et pour son apport en composés phytochimiques tels que les polyphénols, le squalène et l' α -tocophérol (Stark & Madar, 2002). Les polyphénols présents dans l'huile d'olive réduisent la morbidité, les maladies cardiovasculaires et le risque de cancer. Leurs propriétés antioxydantes sont fortement liées à leur activité biologique (Gorzynik-Debicka et al., 2018).

I.6.1.5 Conditionnement et conservation d'huile d'olive

L'huile d'olive doit être conservée dans des bouteilles entre 15 et 18 °C, dans des conditions optimales : à l'abri de l'air et de la lumière pour éviter le rancissement causé par l'oxydation. Lorsqu'une bouteille est ouverte, il est important de la refermer immédiatement après chaque utilisation afin de préserver l'huile de la perte d'arôme et de goût (Henry, 2003).

I.6.2 Huile de colza

I.6.2.1 Historique de colza

Le colza est cultivé en Hollande depuis le XVIIe siècle et est connu sous le nom de « Koolzaad », qui signifie semence (zaad) de chou (kool). Cela s'explique par le fait qu'il est issu de l'hybridation d'une espèce de chou (*Brassica oleracea*) et de la navette (*Brassica campestris*). Il existe plus de trois mille variétés, avec la variété d'hiver la plus répandue en Europe, tandis que la variété d'été est principalement cultivée au Canada (**Guillemin, 2006**).

I.6.2.2 Définition d'huile de colza

L'huile de colza est une huile végétale extraite des graines de colza, une plante de la famille des Brassicacées. Elle est particulièrement riche en acides gras polyinsaturés, dont l'acide oléique. Elle trouve des applications tant dans les industries alimentaires qu'industrielles (**HADJADJ, BOUKOUADA, KEMASSI, & TELLI**) . La figure 3 représente la photographie de la plante de colza.



Figure 3 : photographie de la plante de colza

I.6.2.3 Composition d'huile de colza

L'huile de colza est composée de divers acides gras et autres composés bioactifs. Le tableau II présente les principaux composants et leurs teneurs.

Tableau II : Les principaux composants présents dans l'huile de colza (Lin, Allemekinders et al. 2013)

Compositions	Teneurs %
AGS	7
acide oléique	61
acide linoléique	21
acide alpha-linolénique	2.1
stérois végétaux	0,53-0,97
Tocophérols	11.12

Outre ces composants, l'huile de colza contient des éléments mineurs tels que la vitamine E, les phytostérols, les caroténoïdes et les polyphénols, qui contribuent à ses propriétés bénéfiques pour la santé (**Alioune, CISSE, AYEISSOU, SAKHO, & Diop, 2018**).

I.6.2.4 Intérêt nutritionnel d'huile de colza

L'huile de colza se distingue par sa haute teneur en acides gras insaturés, notamment en acides gras polyinsaturés. La reconnaissance croissante des avantages d'une alimentation riche en acides gras insaturés met en évidence l'importance de cette huile pour la santé (**Shen et al., 2023**).

Comparée à d'autres huiles végétales couramment consommées, telles que l'huile de tournesol (environ 11 % d'acides gras saturés) et l'huile de soja (environ 15 % d'acides gras saturés), l'huile de colza présente un taux relativement faible d'acides gras saturés, variant de 6 % à 7 %. Cette caractéristique en fait un choix nutritionnel favorable, car des niveaux élevés d'acides gras saturés sont associés à un risque accru de maladies cardiovasculaires et à d'autres conditions comme l'hypertension artérielle, l'obésité et le diabète (**Guillemin, 2006**).

De plus, l'huile de colza renferme des composés bioactifs qui lui confèrent des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, anti-obésité, antidiabétiques, anticancéreuses, neuroprotectrices et cardioprotectrices (**Shen et al., 2023**).

I.6.3. Huile de Soja

I.6.3.1 Définition

Le soja, *Glycine max (L.) Merrill*, est une plante appartenant à la famille des légumineuses, sous-famille des *Papilionoideae* (**Debruyne, 2001**). L'huile de soja est largement utilisée dans les produits alimentaires en raison de sa disponibilité et de ses excellentes propriétés nutritionnelles et fonctionnelles. Cette huile est appréciée pour son profil lipidique riche en acides gras insaturés et pour ses bénéfices pour la santé (**Gerde et al., 2005**).

I.6.3.2. Origine

Le soja est une des plus anciennes cultures agricoles, remontant à plus de 2000 ans en Chine, où il est considéré comme une plante fondamentale pour l'alimentation et l'agriculture. En Europe, il a été introduit il y a plus de 200 ans. Il existe une grande variété de cultivars de soja produisant des graines de formes et de couleurs variées, adaptées à

différentes conditions climatiques et exigences agricoles (**Ivanov, Lević, & Sredanović, 2010**).

La figure 05 représente une photographie de la plante et graines de soja.



Figure 4 : photographie de la plante et graines de soja.

I.6.3.3 Composition chimique et intérêt de d'huile de soja

L'huile de soja est majoritairement composée d'acide linoléique (oméga-6), qui représente entre 53 % et 54 % de la fraction lipidique (**O'Keefe et al., 2015**). La forte teneur en acides gras polyinsaturés de l'huile de soja est particulièrement bénéfique pour la santé. En effet, ces acides gras contribuent au métabolisme lipidique et aident à réduire les niveaux de cholestérol LDL dans le sang, contribuant ainsi à la prévention des maladies cardiovasculaires (**Grieshop et al., 2003**).

En outre, l'acide oléique (oméga-9), constituant entre 23 % et 25 % de l'huile de soja, est reconnu pour ses propriétés anti-inflammatoires et ses effets bénéfiques sur la santé cardiovasculaire. Bien que présent en quantités moindres (7 % à 10 %), l'acide alpha-linolénique (oméga-3) joue un rôle crucial en renforçant les effets anti-inflammatoires de l'huile de soja. Il est essentiel pour la prévention des maladies chroniques telles que les maladies cardiaques et diverses maladies inflammatoires (**Dukariya, Shah, Singh, & Kumar, 2020**).

Chapitre II
GENERALITE SUR
LA MAYONNAISE

II.1 Historique de la mayonnaise

La mayonnaise, une sauce très prisée en tant que condiment et assaisonnement (**Depree and Savage 2001**) tire son nom de la ville de Mahon en Espagne, où elle a ses origines (Mahon-naise) (**Mirzanajafi-Zanjani, Yousefi, & Ehsani, 2019**), fabriquée traditionnellement depuis des siècles, elle a été commercialisée au début des années 1900 et a récemment atteint un marché mondial d'environ 11,8 milliards de dollars (**De Leonardis, Macciola, Iftikhar, & Lopez, 2022**).

II.2. Définition de la mayonnaise

La mayonnaise (figure 05) est une émulsion huile dans eau (O/W) semi-solide (**Mirzanajafi-Zanjani, Yousefi et al. 2019**), avec une teneur en huile de 65 à 80 % , sa couleur est généralement jaune pâle ou parfois blanche avec une consistance variable en fonction des ingrédients (**De Leonardis et al., 2022**)



Figure 5 : photographie d'une mayonnaise

II.3. Ingrédients

Les ingrédients de la mayonnaise comprennent de l'huile, des jaunes d'œufs, un acidifiant, du sel et différents assaisonnements (**De Leonardis et al., 2022**).

II.3.1. Huile

L'huile est l'ingrédient principal de la mayonnaise et joue un rôle essentiel dans sa préparation :

- ✓ L'huile est la base de l'émulsion de la mayonnaise, elle est indispensable et ne peut pas être substituée (**Zaouadi, 2012**).
- ✓ Elle représente environ 70 à 80% de la composition de la mayonnaise (**Mahmoudi Meriem, 2023**).

II.3.2. Œufs

Le jaune d'œuf est l'agent émulsifiant en raison de ses excellentes propriétés émulsifiantes et stabilisantes. Les lipoprotéines et les phospholipides du jaune d'œuf contribuent à sa capacité émulsifiante (Huang, Wang, Han, Meng, & Lu, 2016).

II.3.3. Vinaigre ou jus de citron

L'ajout de vinaigre ou de jus de citron est recommandé pour équilibrer le goût de l'huile et améliorer la saveur générale de la mayonnaise (Alves Gomes, dos Santos Gomes, Freitas-Silva, & Lima da Silva, 2017).

II.3.4. Moutarde

Les protéines contenues dans les graines de moutarde sont utilisées pour améliorer les caractéristiques physico-chimiques et aromatiques de la mayonnaise (Milani, Mizani, Ghavami, & Eshratbadi, 2014).

II.3.5. Sel

Le sel est utilisé pour rehausser les saveurs et équilibrer l'ensemble des ingrédients. Son ajout peut améliorer les caractéristiques de la mayonnaise (Mirzanajafi-Zanjani et al., 2019).

II.4. Valeur nutritionnelle de la mayonnaise

La valeur nutritionnelle de la mayonnaise est illustrée dans le tableau III (CHIKHI, 2019)

Tableau III : Valeurs nutritionnelles de la mayonnaise

Valeur énergétique	721 kcal (2965 kJ)
Protéine	1.2 g
Lipide	79.3 g
Fibre	0.2 g
Glucide	0.5 g
Sodium	395 mg
AG saturés	8.8 g

Le tableau III des valeurs nutritionnelles de la mayonnaise indique une concentration élevée en calories et en lipides, principalement sous forme d'acides gras saturés. Bien que la mayonnaise ne soit pas significativement enrichie en protéines, en glucides ou en fibres, elle

présente une quantité notable de sodium. En raison de sa densité énergétique élevée et de sa composition en acides gras saturés, une consommation modérée est recommandée.

II.5. Stabilité de la mayonnaise

La conservation de la mayonnaise est fortement influencée par la présence de matières grasses, qui peuvent subir une oxydation conduisant à des altérations sensorielles telles qu'une odeur désagréable. La stabilité de la mayonnaise dépend du type d'huile utilisée, tandis que le sel contribue à la saveur et à la stabilité en affectant le taux d'oxydation des lipides dans l'émulsion **(Depree & Savage, 2001)**.

L'acidité joue également un rôle crucial en assurant l'homogénéité de l'émulsion et en maintenant sa stabilité **(Yang et al., 2020)**.

Cette stabilité est principalement maintenue par la formation de microparticules granuleuses issues des phosphoprotéines et des lipoprotéines de faible densité du jaune d'œuf, qui stabilisent l'interface entre l'huile et l'eau dans la mayonnaise **(Di Mattia et al., 2015)**.

II.6. La conservation de la mayonnaise

Pour maintenir la sécurité alimentaire de la mayonnaise traditionnelle, il est impératif d'adopter des pratiques appropriées afin d'éviter toute contamination microbologique **:(Guillain, 2015)**

Pour conserver une mayonnaise traditionnelle, il est essentiel de suivre des pratiques sûres pour éviter toute contamination microbologique :

- **Réfrigération** : Stockez la mayonnaise traditionnelle au réfrigérateur à une température constante pour préserver sa fraîcheur et sa qualité. Le maintien d'une température de réfrigération adéquate est essentiel pour prévenir la prolifération des bactéries **(Delahaye, Ndoye, Leducq, & Fournaison, 2017)**.
- **Durée de conservation** : En règle générale, la mayonnaise traditionnelle peut être conservée au réfrigérateur pendant plusieurs semaines. Il est vivement recommandé de consommer rapidement une mayonnaise maison, surtout si elle n'est pas suffisamment acidifiée, idéalement dans les 2 jours **(Legeais, 1952)**.

PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE III
Matériels et méthode

Notre recherche expérimentale se concentre sur deux axes principaux : l'analyse physico-chimique de l'huile d'olive et la formulation de différentes recettes de mayonnaise en utilisant un plan de mélange expérimental, suivie d'une caractérisation physico-chimique et sensorielle des produits élaborés.

III.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour notre étude comprend de l'huile d'olive originaire de la région d'Ait Smail, Bejaia, ainsi que des huiles végétales fournies par CEVITAL Bejaia, notamment l'huile de colza et l'huile de soja.

III.2. Détermination des indices de qualité d'huile d'olive

III.2.1 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde (IP) d'un corps gras correspond à la quantité de microgrammes de peroxyde actif présents dans un gramme de produit. En présence d'empois d'amidon, les hydroperoxydes réagissent avec l'ion iodure, ce qui donne naissance à de l'iode qui est titré par une solution de thiosulfate de sodium (**Lkrik, Souidi, & Martin**)

Le protocole employé est celui de la méthode interne du groupe Cevital, une quantité d'huile est ajoutée à un mélange composé de 12 ml de chloroforme, 18 ml d'acide acétique et 1 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium. Après un temps de réaction de 1 minute dans l'obscurité, 75 ml d'eau distillée sont ajoutés pour stopper la réaction. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) de 0,01 N en présence de 1 ml de solution d'empois d'amidon comme indicateur coloré.

L'indice de peroxyde est exprimé en milliequivalent d'oxygène ($\text{meq d'O}_2/\text{Kg}$) actif par kilogramme selon la formule suivante :

$$\text{IP} = \frac{V * 1000 * N}{m}$$

V : Volume de la chute (**ml**)

N : normalité de la solution thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (**0.01N**)

m : masse en gramme de la prise d'essais (**g**)

III.2.2 Acidité

L'acidité représente la concentration d'acides gras libres présents dans une huile. La teneur en acidité libre sert de critère pour classer les huiles végétales et constitue un indicateur clé pour évaluer la qualité de l'huile, ainsi que pour détecter une altération due à l'hydrolyse. L'hydrolyse des triglycérides libère des acides gras, permettant ainsi de mesurer le niveau de dégradation de l'huile (**Lkrik et al.**)

Selon le protocole de l'industrie, une quantité d'huile d'olive est versée dans un erlenmeyer, puis 20 ml d'un mélange éthanol/éther sont ajoutés tout en agitant pour dissoudre l'huile. Ensuite, on ajoute un indicateur coloré (phénolphthaléine à 1 %) et l'on titre avec une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle qui doit persister pendant au moins 10 secondes.

Les résultats de l'acidité sont exprimés en pourcentage (% m/m) d'équivalent acide oléique, calculés selon la formule suivante :

$$\text{Acidité (\%)} = \frac{V \cdot N \cdot M}{10 \cdot m}$$

Où

V : Volume de la chute

M : Masse molaire de l'acide oléique 282g/mol

N : Normalité de la solution KOH

m : masse en gramme de la prise d'essai

III.2.3 Indice d'iode

L'indice d'iode, un des critères les plus couramment utilisés pour évaluer la qualité des huiles et des graisses, permet de déterminer le degré d'insaturation d'une matière grasse. Cet indicateur mesure généralement la quantité de grammes d'iode qui se fixent sur les doubles liaisons des acides gras insaturés présents dans 100 grammes de matière grasse (**Temime et al., 2006**).

Selon le protocole interne de l'industrie, le processus commence par la préparation de l'échantillon où environ 0,2 à 1,0 gramme d'huile ou de graisse est pesé avec précision et placé dans un flacon d'iodation. Ensuite, on ajoute 10 ml de tétrachlorure de carbone (CCl₄) ou de cyclohexane pour dissoudre l'échantillon, suivi de 20 ml de solution d'iode monobromure, communément appelée réactif de Wijs. Le flacon est ensuite scellé et laissé

à l'obscurité pendant un temps défini, généralement 30 minutes, à température ambiante. Ce temps de repos permet à l'iode de réagir avec les doubles liaisons des acides gras insaturés. Pour arrêter la réaction et éliminer l'excès d'iode, 20 ml de solution saturée de chlorure de potassium sont ajoutés. La quantité d'iode libéré est ensuite déterminée par une titration avec une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,1 N, tout en agitant constamment jusqu'à ce que la couleur passe du brun foncé à un jaune pâle. À ce stade, quelques gouttes de solution d'amidon à 1 % sont ajoutées comme indicateur, et la titration est poursuivie jusqu'à la disparition complète de la couleur bleue

L'indice d'iode (II) est calculé en utilisant la formule suivante :

$$\text{II} = m (\text{V blanc} - \text{V échantillon}) \times N \times 12.69$$

V blanc : Volume de la solution de thiosulfate utilisée pour le blanc (en ml).

V échantillon : Volume de la solution de thiosulfate utilisée pour l'échantillon (en ml).

N : Normalité de la solution de thiosulfate (0.01 N).

m : Masse de l'échantillon (en grammes).

12.69 : Facteur de conversion basé sur la masse molaire de l'iode.

III.2.4. Profile en acide gras

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) repose sur le principe de l'équilibre de partage des composés à séparer entre une phase stationnaire et une phase mobile gazeuse. La séparation des composés s'effectue en fonction des différences d'affinité de chaque composant pour ces deux phases. Le mélange est d'abord vaporisé, puis transporté par un gaz inerte (qui sert de phase mobile) à travers une colonne contenant la phase stationnaire

Le protocole commence par la dissolution de 5 grammes d'huile dans 5 ml d'hexane, réalisée dans un tube en verre. À cette solution, on ajoute 0,5 ml d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH). Ensuite, le tube est agité pendant 30 secondes et centrifugé à une vitesse de 300 tours par minute (tr/min) pendant 5 minutes.

À l'aide d'une micropipette, on prélève deux gouttes du surnageant transparent, qui sont ensuite déposées dans une vial chromatographique pour analyse. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de chromatogrammes, permettant d'illustrer et de quantifier la teneur en acides gras présente dans l'huile analysée.

III.3. Plan de mélange pour l'élaboration de la recette de la mayonnaise

Pour étudier les effets des huiles d'olive, de colza et de soja sur la mayonnaise, nous élaborons une recette en utilisant un plan de mélange expérimental. Ce plan nous permet de tester différentes combinaisons d'huiles afin d'identifier la formulation optimale. Chaque échantillon de mayonnaise est préparé en suivant des proportions spécifiques de chaque huile, comme indiqué dans une matrice (tableau IV) établie par un logiciel spécialisé JMP. Cette approche méthodique nous permet d'évaluer de manière détaillée les impacts physico-chimiques et gustatifs de chaque type d'huile sur le produit final.

Tableau IV : Matrices du plan de mélange utilisé pendant l'expérimentation.

N°	Huile d'olive(%)	Huile de soja(%)	Huile de colza(%)
1	50	/	50
2	66.7	16.7	16.7
3	/	50	50
4	/	100	/
5	16.7	16.7	66.7
6	33.3	33.3	33.3
7	/	/	100
8	16.7	66.7	16.7
9	100	/	/
10	50	50	/

III.4. Préparation de la mayonnaise

La préparation de la mayonnaise est effectuée en se référant au protocole décrit par (Di Mattia et al., 2015) avec de légères modifications. On utilise 16-20 g de jaune d'œuf provenant de poules domestiques de la variété Brahma, auxquels sont ajoutés 2 g de sel, 10 g de moutarde et 5 ml de vinaigre. Ces ingrédients sont mélangés à l'aide d'un bras mixeur à vitesse réduite. Ensuite, 100 ml d'huile végétale (en se référant à la matrice décrite dans le tableau VI) sont ajoutés progressivement jusqu'à obtention d'une masse dense et homogène. Le mélange est arrêté une fois l'émulsion formée.

III.5. Analyses physico-chimiques de la mayonnaise

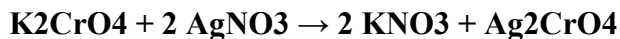
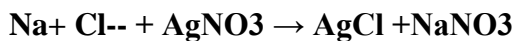
L'analyse physico-chimique des échantillons est réalisée dans le laboratoire d'analyse de l'unité EL_KSEUR Cevital.

III.5.1. Détermination de pH

La mesure du pH permet de quantifier l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu (Houle, 2020). Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre « HANNA HI 2213 ». La sonde est introduite dans l'échantillon, et le résultat est lu directement sur l'écran de l'appareil. Entre chaque mesure, l'électrode est rincée à l'eau distillée et séchée.

III.5.2. Détermination de la teneur en sel (NaCl)

La détermination de la teneur en sel repose sur la réaction entre les ions Cl^- et le nitrate d'argent AgNO_3 , formant un précipité blanc d' AgCl . En présence d'une faible concentration d' Ag^+ , le chromate de potassium (K_2CrO_4) réagit pour produire une coloration rouge brique. Selon les équations suivantes :



Une petite quantité de mayonnaise est dissoute dans une quantité d'eau distillée pour assurer une dissolution complète. Ensuite, le mélange est titré avec une solution de nitrate d'argent (AgNO_3) à 0,1 N en présence de 2 ml de chromate de potassium (K_2CrO_4) comme indicateur coloré, jusqu'à ce qu'une coloration rouge brique apparaisse.

Pour calculer la teneur en sel, on utilise la formule suivante :

$$\text{Teneur en Sel \%} = \frac{V \text{ (ml)} \times M \times 100}{\text{PE} \times 1000}$$

V : Volume de chute de burette en (ml).

M : Masse molaire de NaCl (58.5 g/mol).

PE : Masse de la prise d'essai (g)

III.5.3. Acidité

Le principe de la méthode selon l'ISO 1842 :1991 pour la détermination de l'acidité totale dans les produits alimentaires repose sur le titrage des acides présents dans un échantillon.

1 g d'échantillon de mayonnaise est dissout dans de l'eau distillée dans un erlenmeyer. Quelques gouttes de phénophtaléine sont ajoutées comme indicateur coloré. Ensuite, une solution de KOH à concentration connue est titrée lentement dans l'échantillon sous agitation

continue. Le titrage se poursuit jusqu'à ce que la solution atteigne une coloration rose pâle qui persiste pendant quelques secondes. À ce stade, la quantité de KOH utilisée est mesurée pour déterminer l'acidité de l'échantillon.

L'acidité est calculée en utilisant la formule suivante :

$$AC = V \text{ (ml)} \times M \times N \times 100 / PE \times 1000$$

V : Volume de chute de burette en (ml).

M : Masse molaire de l'acide acétique (60g/mol).

N : Normalité à 0,1N.

PE : Masse de la prise d'essai en gramme

III.5.4 Extrait sec

L'extrait sec total de la mayonnaise est mesuré en plaçant 1 gramme d'échantillon dans un dessiccateur, où il est soumis à une évaporation complète de l'eau. Une fois l'eau évaporée, le dessiccateur affiche directement en pourcentage l'extrait sec après le bip sonore.

III.5.5. La densité

La densité est le rapport de la masse volumique du solide ou du liquide à celle de l'eau pure. Cette eau pure possède une masse volumique précise de 1,000 kg/L (1000 kg/m³) (Szabadai, 2023).

La densité est mesurée à l'aide d'un densimètre. L'appareil est étalonné avec de l'eau distillée, puis le produit de mayonnaise est injecté dans le densimètre. La densité est ensuite lue sur l'écran de l'appareil, exprimée par rapport à la densité de l'eau pure (1,000 kg/L).

III.5.6 Viscosité

La viscosité des fluides est une caractéristique essentielle qui définit leur résistance à l'écoulement et qui est liée à la friction interne présente dans le fluide, mesurée à l'aide d'un viscosimètre (Lucena, Verdun, Aurelle, & Secq, 2003) .

La viscosité est mesurée à l'aide d'un viscosimètre rotatif modèle **BROOKFIELD LVDVE** (figure 09). Ce dispositif applique une force rotative constante à un mobile immergé dans la mayonnaise, mesurant ainsi la résistance à l'écoulement du fluide.

Les résultats sont exprimés en centipoises (CP) et affichés sur l'écran de l'appareil.

L'écran de l'appareil a affiché le taux de viscosité en CP avec le nombre de rotations par minute.



Figure 6 : Photographie d'un viscosimètre

III.5.7 La consistance

La consistance est évaluée à l'aide d'un consistomètre de Bostwick (figure 10). Une quantité spécifique de mayonnaise est placée dans l'appareil, et la distance parcourue par l'échantillon en 30 secondes est mesurée en centimètres (cm).



Figure 7 : photographie du consistomètre de bostwick

III.6. Analyse sensoriel

L'évaluation sensorielle est effectuée au sein du laboratoire sensoriel de l'université Abderrahmane Mira par un panel de 10 experts de la dégustation.

Les échantillons sont présentés de manière aléatoire et codés pour éviter les influences externes. Chaque évaluateur remplit un questionnaire (questionnaire joint en annexe) basé sur ses préférences subjectives après avoir évalué chaque échantillon individuellement.

III.7. Analyse statistique

Les analyses de variance (ANOVA) et les tests de comparaison des moyennes sont effectués en utilisant le logiciel STATGRAPHICS PLUS 5.1 Les résultats sont exposés sous la forme de moyennes \pm écarts types.

Résultats et discussion

IV.1. Analyses physico-chimiques d'huile d'olive

L'analyse des paramètres physico-chimiques de l'huile d'olive est cruciale pour déterminer sa qualité, sa stabilité et ses propriétés nutritionnelles. Les résultats obtenus pour l'huile d'olive d'Ait Smail sont représentés dans le tableau V.

Tableau V : résultats des paramètres physico-chimique de l'huile d'olive

Analyse	AC%	IP (meq d'O ₂ / kg)	I. iode
Huile d'Ait Smail	0.50	3.8	82.5

IV.1.1 Acidité

L'acidité libre, exprimée en pourcentage, est une mesure cruciale de la qualité de l'huile d'olive, indiquant la concentration en acides gras libres résultant de la dégradation des triglycérides (Tsimidou, Papadopoulos, & Boskou, 1992).

Notre échantillon d'huile présente un taux d'acidité de 0,50%, ce taux d'acidité est très bas ce qui signifie que notre échantillon est une huile d'olive de classe extra vierge. Cette faible acidité est caractéristique des huiles d'olive extra vierges, dont l'acidité libre ne doit pas dépasser 0,8% selon les normes du Conseil Oléicole International (COI). Cette faible acidité de l'huile d'olive analysé résulterait de pratiques optimales telles que la récolte à maturité, un traitement rapide après la récolte, et des conditions de pressage et de stockage rigoureuses (Piscopo, Zappia, De Bruno, & Poiana, 2018).

IV.1.2 L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde mesure le niveau de peroxydes dans l'huile, qui sont des produits intermédiaires de l'oxydation des lipides. Le Conseil Oléicole International (COI) fixe une limite maximale de 20 meq d'O₂/kg pour les huiles d'olive vierges. L'huile d'Ait Smail, affiche un indice de peroxyde de 3,8 meq d'O₂/kg ce qui place notre échantillon bien au-dessous de ce seuil ce qui indique que notre échantillon est de bonne qualité. Selon Frankel (2010), un indice de peroxyde bas est un indicateur clé de la fraîcheur et de la bonne gestion post-récolte, essentielle pour maintenir la qualité des huiles d'olive. Une étude de (Cinquanta, Esti, & Di Matteo, 2001) a montré que les huiles avec un indice de peroxyde faible avaient une durée de conservation plus longue et conservaient mieux leurs caractéristiques organoleptiques.

IV.1.3. L'indice d'iode

L'indice d'iode est une mesure du degré d'insaturation des acides gras dans l'huile utilisé pour évaluer la composition en acides gras des huiles (**Boskou, 2006**). Un indice d'iode de 82,5 indique une proportion significative d'acides gras insaturés, influençant sa résistance à l'oxydation et sa stabilité. Les acides gras insaturés, bien que bénéfiques pour la santé, rendent l'huile plus sensible à l'oxydation, affectant ainsi sa durée de conservation et ses propriétés organoleptiques (**Boskou, 2006**).

IV.1.4 Profile en acides gras :

Le tableau VI présente les résultats de la chromatographie en phase gazeuse des acides gras de l'huile d'olive d'AIT SMAIL, révélant une composition en différents acides gras.

Tableau VI : composition en acides gras de l'huile d'olive de région AIT SMAIL

Acides gras	Longueur de la chaîne et nombre d'insaturation	Teneur en %
Acide palmitique	C16 : 0	17.39 %,
Acide stéarique	C18 : 0	3.29%
Acide palméoléique	C16 : 1	1.85 %
Acide oléique	C18 : 1	60.64 %
Acide linoléique	C18 : 2	15.39%,
Acide linoléique	C18 : 3	1.22 %.

La composition en acides gras de l'huile d'olive de la région Ait Smail se distingue par une forte proportion d'acide oléique (60,64%), suivie par l'acide palmitique (17,39%) et l'acide linoléique (15,39%), avec des quantités moindres d'acides gras saturés et polyinsaturés tels que l'acide stéarique, l'acide palmitoléique et l'acide linoléique.

Selon les normes du Conseil Oléicole International (COI), l'analyse chromatographique en phase gazeuse confirme que l'huile d'olive Ait Smail respecte les critères établis, avec une composition en acides gras incluant 7 à 20% d'acide palmitique, 0,5 à 5% d'acide stéarique, 55 à 85% d'acide oléique, 2,50 à 21,00% d'acide linoléique, et une quantité inférieure à 1,00% d'acide linoléique.

Cette composition reflète celle d'une huile végétale de qualité supérieure, notamment grâce à la prédominance de l'acide oléique, reconnu pour ses bienfaits nutritionnels (LOUNI, 2009).

IV.2. Interprétation des résultats de la mayonnaise

IV.2.1 Détermination de pH

Les résultats des valeurs de pH des dix échantillons de mayonnaise élaborés sont représentés dans la figure suivante 8.

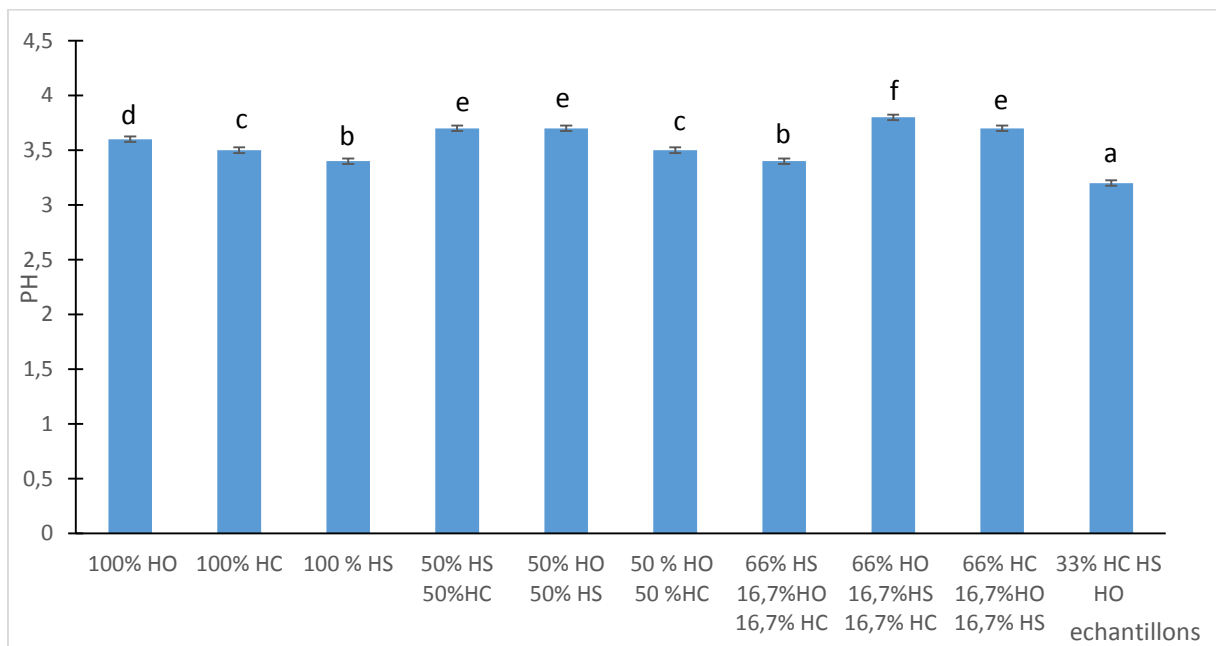


Figure 8 : représentation graphique de pH des échantillons

Les valeurs de pH des 10 échantillons des mayonnaises analysées sont comprises dans un intervalle de [3.5 ; 3.8] ce qui répond à la norme requise par l'entreprise Cevital (3.5 ± 0.3).

Les résultats de l'analyse statique révèlent un effet significative ($p \leq 0.05$) entre les différentes formulations élaborées. L'huile de soja, l'huile d'olive et l'huile de colza, utilisées individuellement ou en combinaison, présentent des caractéristiques acido-basiques distinctes qui impactent directement le pH de la mayonnaise, ceci est en accord avec les résultats rapportés par (Agoua, 2021).

Le pH de la mayonnaise dépend de l'équilibre entre les différents ingrédients acides et basiques utilisés dans la recette ainsi que des interactions qui se produisent lors de l'émulsifiassions (Anton, Nau, Lechevalier, Guérin-Dubiard, & Croguennec, 2010).

Les échantillons avec une forte proportion d'huile de soja (HS) présentent un pH plus bas, indiquant une plus grande acidité. En revanche, ceux contenant principalement de l'huile d'olive (HO) affichent un pH plus élevé, ce qui est attribué aux propriétés tampons de l'huile d'olive. Les mélanges avec des proportions équilibrées d'huiles (par exemple, 50% HS/50% HC) présentent des valeurs de pH intermédiaires, permettant ainsi une modulation subtile de l'acidité. Ces différences sont statistiquement significatives et indiquent que la combinaison des huiles peut être optimisée pour ajuster le pH de la mayonnaise selon les besoins. Ces résultats sont cruciaux pour l'industrie alimentaire car ils permettent d'ajuster les recettes pour améliorer la stabilité et la conservation de la mayonnaise tout en répondant aux préférences des consommateurs (Faugeras, 2021) ;(Agoua, 2021) .

IV.2.2 Teneurs en NaCl

Les résultats des teneurs en NaCl des dix échantillons de mayonnaise élaborés sont représentés dans la figure suivante 9.

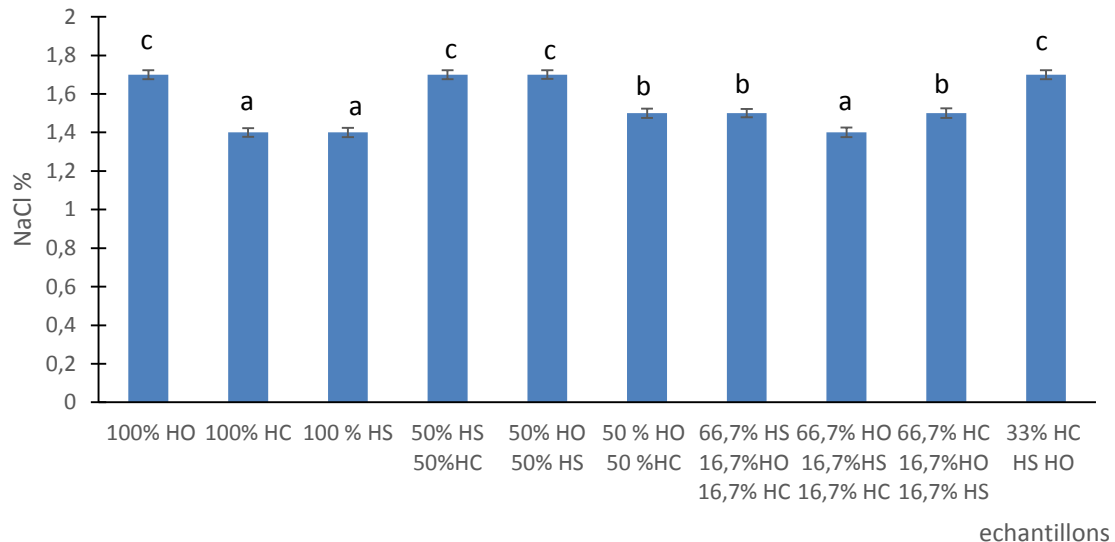


Figure 9 : représentation graphique de NaCl de dix mayonnaises

Selon l'analyse statistique, il y a des différences significatives ($p \leq 0.05$). L'ensemble des échantillons analysés présentent des teneurs en sel incluses entre 1.4 % et 1.7%.

L'échantillon élaboré avec 100% HO affiche la plus haute teneur en NaCl (1,7%). Cette observation pourrait indiquer que l'huile d'olive, en raison de ses propriétés chimiques, favorise une meilleure intégration ou solubilisation du sel dans la mayonnaise (Hasenhuettl, 2008). Les mélanges contenant 50% d'huile d'olive montrent une solubilité en sel similaire à celle des échantillons à 100% d'huile d'olive, indiquant son effet prépondérant. Même à

des proportions réduites (16.7% et 33%) il favorise une meilleure dispersion du sel dans la mayonnaise.

Les mélanges constitué d'huile de soja et huile de colza présente des valeurs d'acidité relativement faible cela est probablement due au fait que les huiles de colza et de soja contiennent des acides gras polyinsaturés, qui sont moins efficaces pour solubiliser le sel. Ces huiles peuvent entraîner une moindre dispersion des ions, ce qui pourrait expliquer leur plus faible teneur en NaCl (Wang et al., 2022).

Les fabricants peuvent ajuster la formulation en utilisant des mélanges d'huiles pour atteindre la teneur en sel souhaitée et améliorer la texture et la stabilité du produit (Tasliikh et al., 2022) .

L'ajout du sel à la mayonnaise vient de la nécessité d'améliorer la sapidité à la Consommation, il permet de ralentir le développement de certains micro-organismes et aide à l'amélioration de la durée de conservation (KEBLI & MAZOUZI, 2023).

IV.2.3 Acidité

Les résultats obtenus de l'acidité sont représentés dans la figure 10.

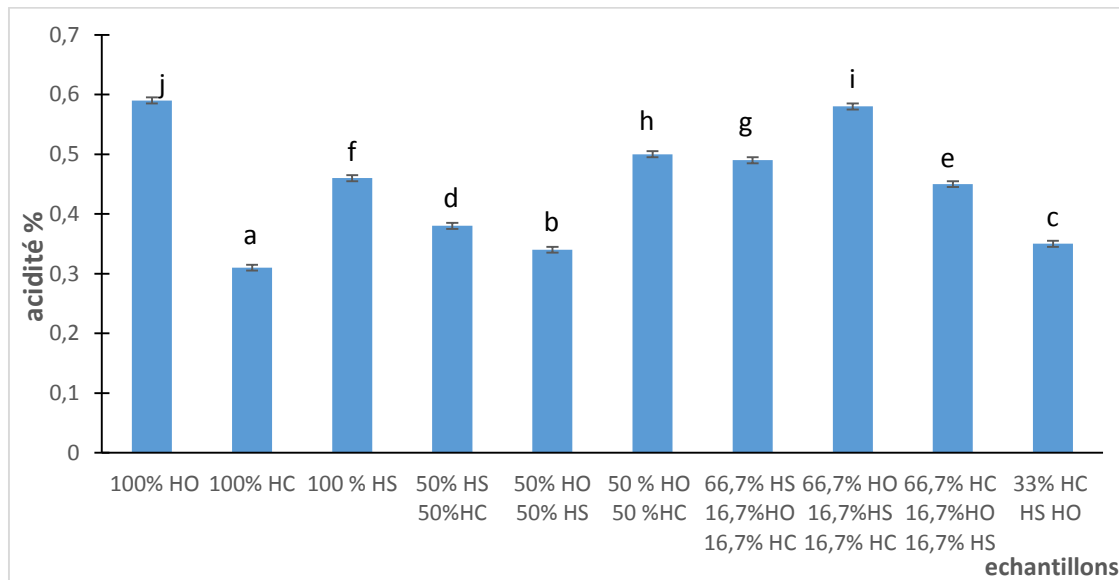


Figure 10 : représentation graphique d'acidité des dix échantillons

L'analyse statistique révèle des différences significatives ($p \leq 0.05$). La mayonnaise à 100% d'huile d'olive présente la plus haute acidité (environ 0,6%). Cela suggère que l'huile d'olive, malgré ses propriétés tampons en termes de pH, peut augmenter l'acidité de la mayonnaise car l'huile d'olive est riche en acides gras mono-insaturés comme l'acide oléique

qui contribue à une acidité plus élevée (Velasco, Marmesat, Bordeaux, Márquez-Ruiz, & Dobarganes, 2004).

En revanche, l'huile de colza, riche en acides gras insaturés, semble contribuer à une acidité moindre comparée à l'huile d'olive (Teryokhina, Zheltoukhova, & Kopylov, 2024). Huile de soja contenant des acides gras polyinsaturés, affiche une acidité faible autour de 0,4%, indiquant un effet potentiel de réduction de l'acidité (Taslikh et al., 2022).

Les mélanges combinant différentes huiles montrent des variations d'acidité, avec les compositions telles que 66,7% HO/16,7% HS/16,7% HC présentant une acidité élevée, suggérant une influence dominante de l'huile d'olive malgré la présence d'autres huiles. Ces interactions complexes entre les acides gras et autres composés chimiques dans les huiles influencent non seulement l'acidité mais aussi la stabilité et la qualité sensorielle de la mayonnaise, cruciales pour son application industrielle en termes de durée de conservation et de satisfaction des consommateurs (Teryokhina et al., 2024).

L'acidité de la mayonnaise est un facteur important qui affecte sa qualité. Selon les résultats de l'étude (LABDAOUI et al.) démontre que la valeur acidité de la mayonnaise varie en fonction des ingrédients acides utilisés.

IV.2.4 Extrait sec :

Les valeurs de l'extrait sec des dix formulations de mayonnaise sont représentées dans la figure 11.

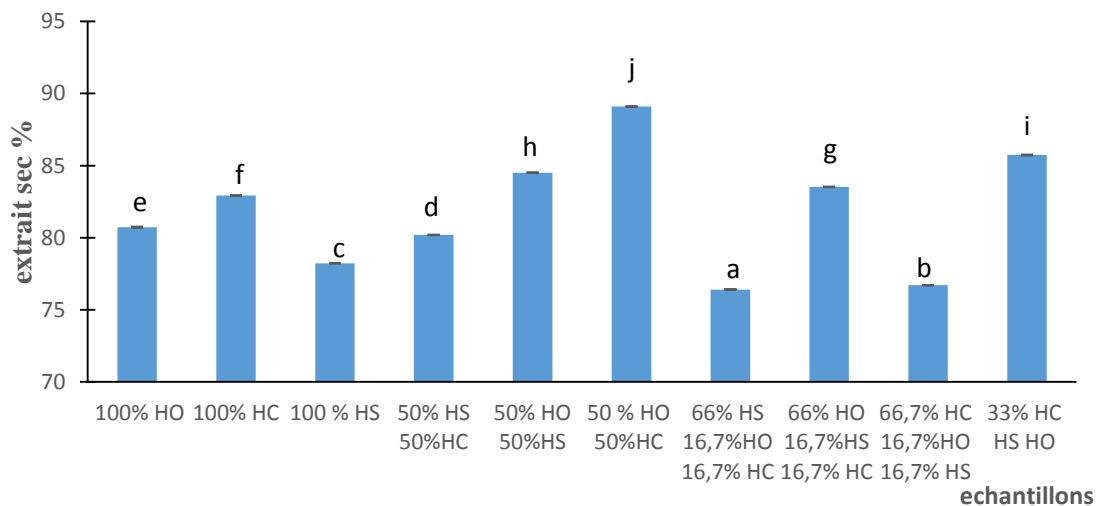


Figure 11 : représentation graphique de l'extrait sec de dix échantillons

L'extrait sec est crucial pour évaluer la composition de la mayonnaise, indiquant la quantité de matières grasses et de solides non aqueux. Cette mesure est essentielle pour évaluer la qualité, la texture et la durabilité du produit (Depree & Savage, 2001).

L'analyse des données de l'extrait sec des divers mélanges d'huiles dans la mayonnaise révèle plusieurs tendances significatives. En premier lieu, l'huile de soja semble diminuer l'extrait sec de la mayonnaise lorsqu'elle prédomine dans le mélange. Le mélange contenant 66 % d'huile de soja, 16,7 % d'huile d'olive et 16,7 % d'huile de colza présente un extrait sec relativement bas, autour de 74 %.

Les résultats rapportés par (Worrasinchai, Supphantharika, Pinjai, & Jammong, 2006) indiquent que l'huile de soja peut réduire la viscosité et la fermeté de la texture, en raison de sa composition en acides gras insaturés, en particulier les acides linoléique (oméga-6) et linoléique (oméga-3). Ces acides gras insaturés confèrent à l'huile de soja une faible viscosité et une fluidité importante (Gunstone, 2011).

En revanche, l'huile de colza et l'huile d'olive semblent augmenter l'extrait sec, probablement grâce à leur meilleure capacité à stabiliser l'émulsion et à conférer une texture plus ferme. Le mélange équilibré à 50 % d'huile d'olive et 50 % d'huile de colza présente un extrait sec élevé, atteignant près de 82 %. L'étude publiée (Di Mattia et al., 2015) montre que l'huile d'olive donne des mayonnaises plus fermes et cohésives en raison de sa richesse en acides gras monoinsaturés, qui facilitent les interactions entre les gouttelettes lipidiques. Le mélange équilibré entre les trois huiles 33 % de chaque, donne une valeur d'extrait sec intermédiaire. L'utilisation des mélanges huile offrent un équilibre intéressant entre la fluidité et la fermeté de la mayonnaise par (Worrasinchai et al., 2006)

IV.2.5 Densité

Les valeurs de la densité des dix formulations de mayonnaise sont représentées dans la figure12 :

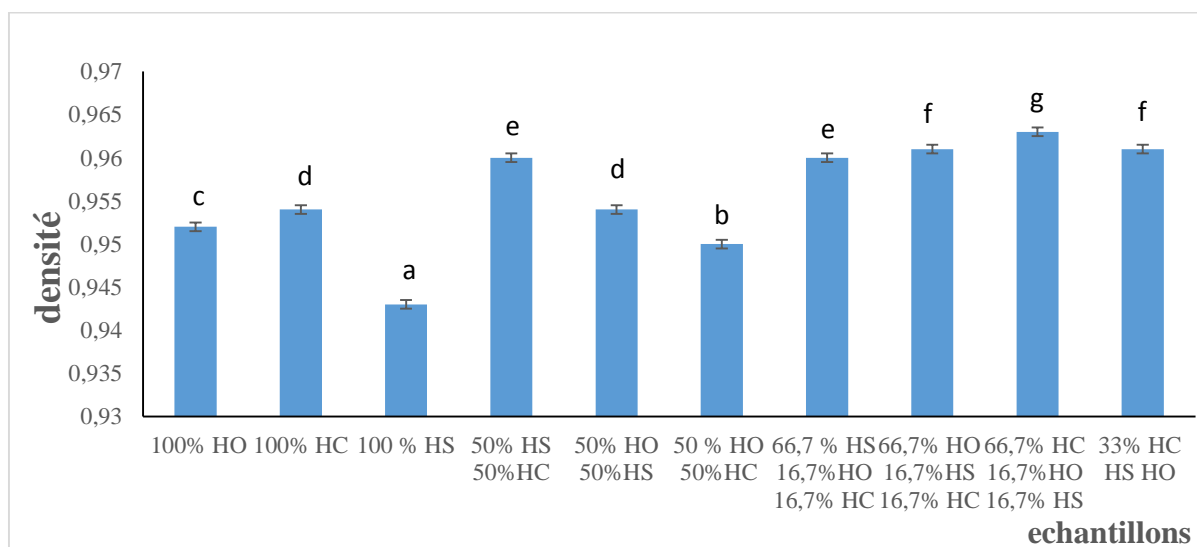


Figure 12 : taux de densité dans les dix échantillons de mayonnaise

Les résultats de densité de la mayonnaise en fonction des proportions d'huile d'olive (HO), d'huile de soja (HS) et d'huile de colza (HC) révèlent des tendances significatives.

Les mélanges avec une prédominance d'huile de colza, tels que 66.7% HC et 16.7% HS et 16.7% HO, affichent la densité la plus élevée de 0.964, en raison de la composition en acides gras mono-insaturés et saturés favorisant une structure plus dense (**Sagan et al., 2019**). En revanche, les formulations avec une concentration élevée en huile de soja, comme 100% HS, présentent la densité la plus basse, attribuée à sa teneur élevée en acides gras polyinsaturés qui réduisent la densité globale de la mayonnaise (**Mao, Roos, Biliaderis, & Miao, 2017**).

Les mélanges contenant 33% de chaque type d'huile (HO, HS et HC) montrent une densité intermédiaire, reflétant un équilibre entre les caractéristiques de chaque huile. Cela démontre la flexibilité de ces mélanges pour ajuster les propriétés physiques de la mayonnaise selon les besoins (**Schwarz et al., 2000**). Ces résultats soulignent l'importance cruciale de la sélection des huiles dans la formulation des produits alimentaires pour obtenir les caractéristiques désirées en termes de texture et de qualité sensorielle, comme démontré par des études récentes sur les mélanges d'huiles et leurs effets sur les propriétés des émulsions (**Madhujith & Sivakanthan, 2019**).

IV.2.6 Viscosité

Les valeurs de la viscosité des dix formulations de mayonnaise sont représentées dans la figure 13 :

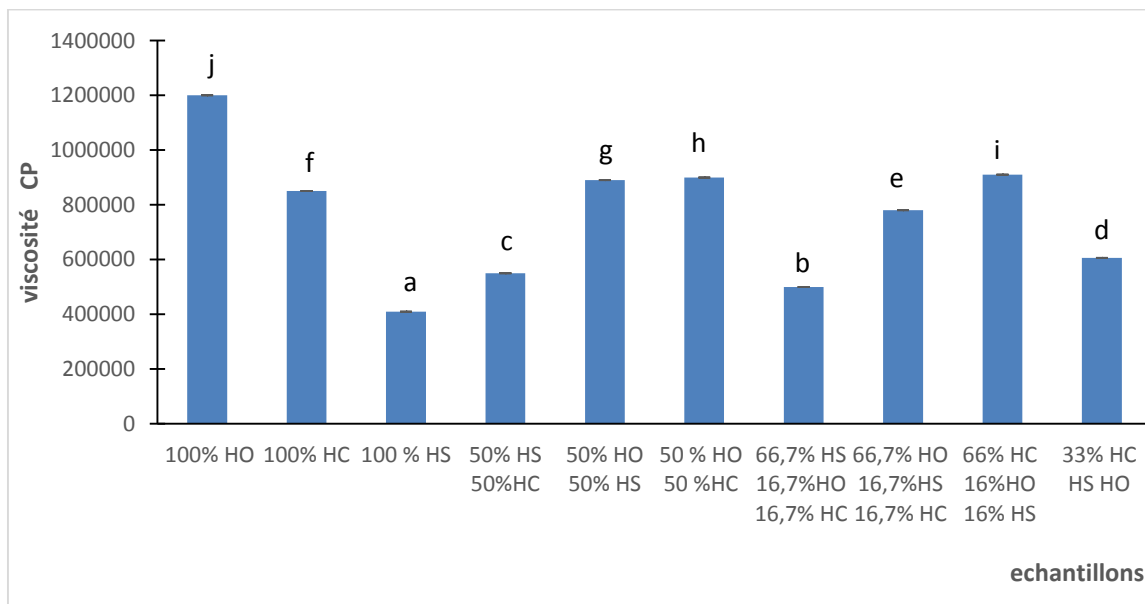


Figure 13 : représentation graphique de viscosité des échantillons

Les résultats de l'analyse de variance ont montré que les différents types d'huile végétale dans la mayonnaise avaient un effet significatif sur la viscosité ($p \leq 0.05$).

Une augmentation de la valeur d'huile d'olive conduit à une augmentation significative de la viscosité de la mayonnaise. Les échantillons avec 100% d'HO et 66,7% d'HO montrent les viscosités élevées, ce qui est cohérent avec les conclusions de (Sudjatinah, 2021). Soulignant que l'huile d'olive vierge contribue à une viscosité plus élevée dans les émulsions de type mayonnaise.

En revanche, une plus grande proportion d'huile de soja entraîne une diminution de la viscosité de la mayonnaise. Les échantillons à 100% HS et 66.7% HS affichent les viscosités les plus basses. Cela est attribué à la composition en acides gras polyinsaturés de l'huile de soja, qui favorise une structure d'émulsion moins rigide (Depree & Savage, 2001).

Par contre, lorsque les trois huiles sont mélangées en proportions équivalentes (33.33% chacune), la viscosité de la mayonnaise se situe à un niveau intermédiaire. Cela suggère que chaque type d'huile apporte des propriétés rhéologiques spécifiques et que leur combinaison modère la viscosité finale du produit.

IV.2.7 Consistance

Les valeurs de la consistance des dix formulations de mayonnaise sont représentées dans la figure 14 :

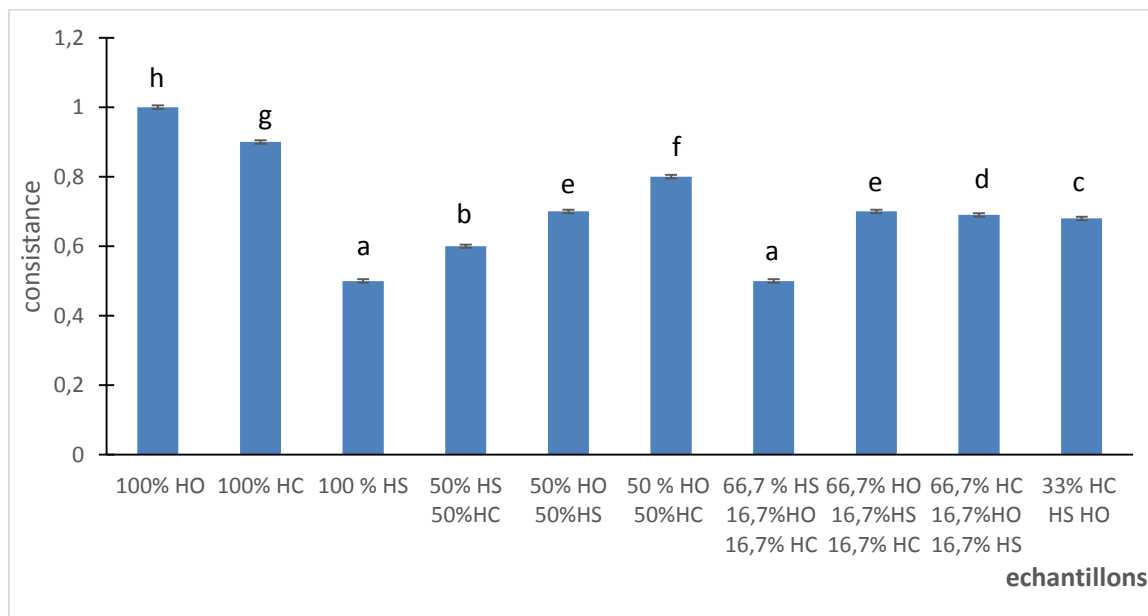


Figure 14 : représentation graphique de la consistance des échantillons

La consistance des échantillons de mayonnaise varie significativement en fonction des types et proportions d'huiles végétales utilisées. L'échantillon à 100% d'huile d'olive (HO) présente la valeur élevée de la consistance, en raison de sa teneur élevée en acides gras monoinsaturés qui forment des émulsions plus denses (Putra et al., 2020). À l'inverse, l'échantillon avec 100% d'huile de soja (HS) montre la plus faible consistance, attribuée à la richesse en acides gras polyinsaturés, favorisant une émulsion moins rigide et cohésive (Depree and Savage 2001).

Les mélanges équilibrés d'huiles, tels que l'échantillon à 33% d'huile de soja (HS), 33% d'huile de colza (HC) et 33% d'huile d'olive (HO), présentent une valeur intermédiaire de la consistance, illustrant un compromis entre les propriétés texturales de chaque huile (McClements, 2004). Une proportion égale de HO et HS dans un échantillon conduit à une consistance modérée, moins robuste que celle obtenue avec une dominance de HO. Ces variations mettent en lumière l'impact de la composition lipidique sur la texture finale de la mayonnaise, affectant la perception sensorielle et l'acceptabilité du produit par les consommateurs (Štern, Mikova, Pokorný, & Valentová, 2007).

IV.3 Analyse sensorielle

IV.3.1 Cartographie des préférences (PRFMAP)

Les résultats de cartographie de préférence sensorielle sont représentés dans la figure 15 et les résultats de l'appréciation de la mayonnaise dans le tableau VII

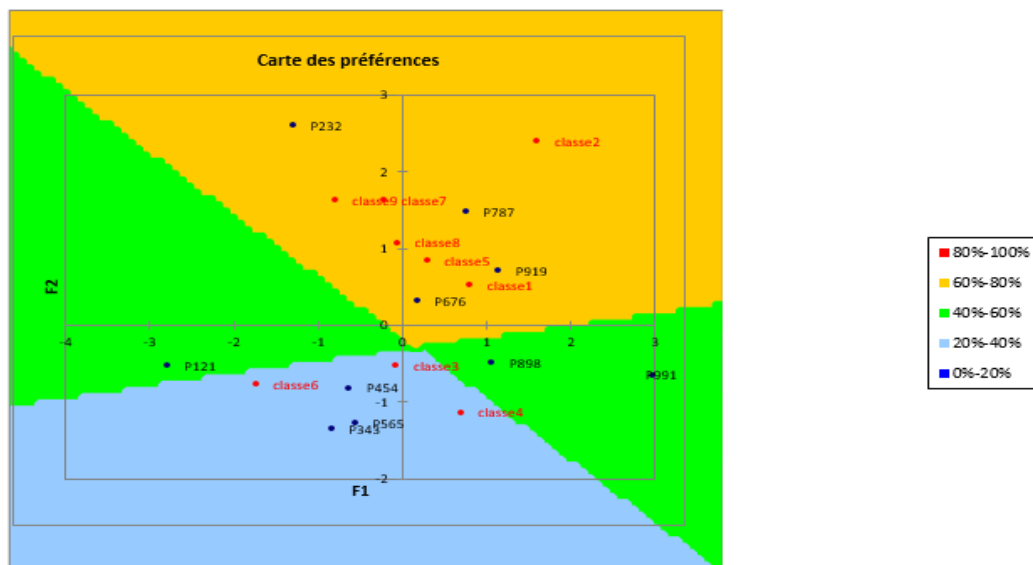


Figure 15 : Cartographie de préférence globale des dix échantillons de mayonnaise

Tableau VII : tableau des pourcentages d'appréciation globale des échantillons de la mayonnaise

Echantillons	Pourcentages d'appréciés %
P121	33
P232	78
P343	33
P454	33
P565	33
P676	67
P787	67
P898	44
P919	67
P991	56

Tout d'abord, on remarque une grande variabilité dans les préférences sensorielles des différents échantillons, allant de 33% à 78%. Cela montre que les participants ont des sensibilités et des goûts très différents lorsqu'il s'agit d'évaluer ces produits.

Un premier constat intéressant est que l'échantillon composé d'un seul ingrédient P454 - 100% soja, n'est pas forcément été le mieux noté. Cela suggère que les mélanges de plusieurs huiles peuvent être plus appréciés d'un point de vue sensoriel. Par exemple, le mélange équilibré de 33,3% de chaque huile (soja, colza, olive) dans P676 a obtenu une très bonne note de 67%. Cela montre qu'un équilibre entre différents saveurs peut être apprécié. À l'inverse, les mélanges avec une forte dominance d'un seul ingrédient, comme P565 (66,7% colza) ou P898 (66,7% soja), n'ont pas connu le même succès, avec seulement 33% et 44% de préférence.

Un autre élément intéressant est l'échantillon P232, qui contient principalement de l'huile d'olive (66,7%) avec des proportions plus faibles de soja et de colza. Avec 78% de préférence, c'est l'échantillon le mieux noté, suggérant que l'huile d'olive est particulièrement appréciée dans ces mélanges.

Enfin, on peut noter que l'échantillon à base de colza P787 à 100% et a obtenu un score élevé (67%), indiquant que cette huile est aussi très bien perçue d'un point de vue sensoriel.

Ces résultats montrent que les préférences sensorielles des participants sont influencées à la fois par la composition des mélanges et par les proportions relatives des différentes huiles. Un équilibre entre plusieurs huiles semble plus apprécié qu'une dominance trop forte d'un seul ingrédient.

Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons évalué la qualité de l'huile d'olive de la variété Aït Smail, ainsi que sa contribution à la formulation de mayonnaises enrichies en huiles d'olive, de colza et de soja. Une méthodologie de plan de mélange est utilisée, en appliquant cette matrice, dix échantillons distincts ont été préparés. Cette approche a permis de déterminer les proportions optimales d'huile d'olive, d'huile de colza et d'huile de soja pour maximiser les qualités physico-chimiques et sensorielles de la mayonnaise.

Les analyses physico-chimiques réalisées sur l'huile d'olive comprennent l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde et l'indice d'iode qui sont des indicateurs clés de sa qualité et de son aptitude à la consommation. En complément, une analyse chromatographique en phase gazeuse (CPG) a été effectuée pour déterminer le profil en acides gras de l'huile. Pour la mayonnaise, l'évaluation comprend le pH, la teneur en sel (NaCl), l'acidité, l'extrait sec, la densité, la viscosité, la consistance et l'analyse sensorielle.

Les résultats montrent que l'huile d'olive de la région Aït Smail présente une bonne qualité avec un taux d'acidité de 0,50 %, un indice de peroxyde de 3,8 meq d'O₂ /kg, et un indice d'iode de 82,5, indiquant une forte proportion d'acides gras insaturés. La chromatographie en phase gazeuse révèle une composition majoritairement en acide oléique (60,64 %), acide palmitique (17,39 %) et acide linoléique (15,39 %). Ces caractéristiques sont en accord avec les normes du COI, assurant sa haute qualité nutritionnelle.

Les analyses ont révélé que les échantillons de mayonnaise avaient des valeurs de pH comprises entre 3,5 et 3,8, respectant ainsi la norme de Cevital. L'acidité varie de 0,4 % pour l'huile de soja à 0,6 % pour l'huile d'olive. La teneur en sel des échantillons est de 1,4 % à 1,7 %, avec les échantillons à base d'huile d'olive présentant la plus haute solubilité en sel.

Les résultats révèlent que la mayonnaise formulée avec des proportions variables d'huiles d'olive, de colza et de soja présente des caractéristiques physico-chimiques distinctes. La mayonnaise contenant 66,7 % d'huile de soja a un extrait sec bas de 74 %, indiquant une texture plus fluide, tandis que celle avec 50 % d'huile d'olive et 50 % d'huile de colza atteint un extrait sec élevé de 82 %. Les viscosités les plus élevées sont observées dans les échantillons à 100 % d'huile d'olive (5.00 mPa·s), tandis que les plus basses sont observées avec 100 % d'huile de soja (2.50 mPa·s). La densité la plus élevée (0.965 g/cm³) est obtenue avec une dominance d'huile de colza, contrairement à la densité plus faible

(0.940g/cm³) obtenue avec 100% d'huile de soja. Les mélanges équilibrés (33 % de chaque huile) affichent des caractéristiques intermédiaires. Ces résultats confirment l'impact significatif des proportions d'huiles sur la qualité et la texture de la mayonnaise.

L'échantillon contenant 66,7 % d'huile d'olive a obtenu la préférence la plus élevée (78 %), tandis que les mélanges équilibrés d'huiles (33,3 % chaque) ont montré une bonne acceptation avec 67 %, indiquant une préférence pour les combinaisons d'huiles équilibrées (P676 et P232).

Les résultats obtenus offrent une compréhension approfondie des impacts des mélanges d'huiles sur la qualité fonctionnelle de la mayonnaise, ouvrant ainsi des perspectives intéressantes pour l'industrie agroalimentaire et la création de produits de haute qualité. En perspective, il serait pertinent :

1. D'analyser le profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG) des mélanges d'huiles élaborés.
2. D'étudier la stabilité physico-chimique à long terme pour garantir la durabilité du produit.
3. D'examiner la texture et la rhéologie des différentes formulations de mayonnaise pour optimiser les propriétés sensorielles et fonctionnelles.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques

- Agoua, E. K. R.-S. (2021). *Étude de l'impact des traitements électriques à hauts voltages sur les propriétés fonctionnelles et l'hydrolyse enzymatique de la beta-lactoglobuline*. Université Laval.
- Ahmia, A. C., Danane, F., Bessah, R., & Boumesbah, I. (2014). Raw material for biodiesel production. Valorization of used edible oil. *Journal of Renewable Energies*, 17(2), 335–343-335–343.
- Alioune, S., CISSE, M., AYEISSOU, N. C., SAKHO, M., & Diop, C. M. (2018). Le baobab (*Adansonia digitata* L.): Variabilité des graines, procédés d'extraction et propriétés physico-chimiques de l'huile.
- Alves Gomes, I., dos Santos Gomes, F., Freitas-Silva, O., & Lima da Silva, J. P. (2017). Ingredients of mayonnaise: Future perspectives focusing on essential oils to reduce oxidation and microbial counts. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(3), 187-199.
- Anton, M., Nau, F., Lechevalier, V., Guérin-Dubiard, C., & Croguennec, T. (2010). Les ovoproduits: des ingrédients fonctionnels pour des matrices complexes. *INRAE Productions Animales*, 23(2), 215-224.
- Bermúdez, B., Pacheco, Y. M., López, S., Abia, R., & Muriana, F. J. (2004). Digestion and absorption of olive oil. *Grasas y aceites*, 55(1), 1-10.
- Boskou, D. (2006). *Olive oil: chemistry and technology*: AOCS Publishing.
- Boskou, D. (2007). Olive oil. *World review of nutrition and dietetics*, 97, 180-210.
- Boskou, D., Blekas, G., & Tsimidou, M. (2006). Olive oil composition *Olive oil* (pp. 41-72): Elsevier.
- Brisson, G. (1982). *Lipides et nutrition humaine: analyse des données récentes sur les corps gras alimentaires*: Presses Université Laval.
- Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2015). Introduction to fatty acids and lipids. *Intravenous Lipid Emulsions*, 112, 1-16.
- CHIKHI, A. (2019). Evaluation de l'exposition au *Staphylococcus* à coagulase positive de la mayonnaise consommée aux pizzerias de la ville d'Ain Témouchent.
- Cinquanta, L., Esti, M., & Di Matteo, M. (2001). Oxidative stability of virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(12), 1197.
- Cuvelier, M.-E., & Maillard, M.-N. (2012). Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. *OCL Oilseeds and fats crops and lipids*, 19(2), 125-132.
- De Leonardis, A., Macciola, V., Iftikhar, A., & Lopez, F. (2022). Characterization, sensory and oxidative stability analysis of vegetable mayonnaise formulated with olive leaf vinegar as an active ingredient. *Foods*, 11(24), 4006.
- Debruyne, I. (2001). Soja: transformation et aspects industriels. *Techniques de l'Ingénieur. Agroalimentaire (France)*(6030).
- Delahaye, A., Ndoye, F.-T., Leducq, D., & Fournaison, L. (2017). La chaîne du froid: 60 clés pour comprendre.
- Depree, J., & Savage, G. (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*, 12(5-6), 157-163.
- Detry, P. (2017). Etude biochimique des fractions lipidiques de graines de la famille des apiacées obtenues par différentes méthodes d'extraction.
- Di Mattia, C., Balestra, F., Sacchetti, G., Neri, L., Mastrocola, D., & Pittia, P. (2015). Physical and structural properties of extra-virgin olive oil based mayonnaise. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 764-770.

Références bibliographiques

- Dukariya, G., Shah, S., Singh, G., & Kumar, A. (2020). Soybean and its products: Nutritional and health benefits. *J Nut Sci Heal Diet*, 1(2), 22-29.
- Faugeras, V. (2021). *Évaluation de la perméabilité cellulaire de formulations médicamenteuses au travers de membranes d'émulsions adhésives biomimétiques*. Université Paris sciences et lettres.
- Flamminii, F., Di Mattia, C. D., Sacchetti, G., Neri, L., Mastrocola, D., & Pittia, P. (2020). Physical and sensory properties of mayonnaise enriched with encapsulated olive leaf phenolic extracts. *Foods*, 9(8), 997.
- Gerde, J. A., Hammond, E. G., Johnson, L. A., Su, C., Wang, T., & White, P. J. (2005). Soybean oil. *Bailey's industrial oil and fat products*, 1-68.
- Giakoumis, E. G. (2018). Analysis of 22 vegetable oils' physico-chemical properties and fatty acid composition on a statistical basis, and correlation with the degree of unsaturation. *Renewable energy*, 126, 403-419.
- Gorzynik-Debicka, M., Przychodzen, P., Cappello, F., Kuban-Jankowska, A., Marino Gammazza, A., Knap, N., . . . Gorska-Ponikowska, M. (2018). Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *International journal of molecular sciences*, 19(3), 686.
- Grieshop, C. M., Kadzere, C. T., Clapper, G. M., Flickinger, E. A., Bauer, L. L., Frazier, R. L., & Fahey, G. C. (2003). Chemical and nutritional characteristics of United States soybeans and soybean meals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(26), 7684-7691.
- Guillain, F. (2015). *La méthode: Bain dérivatif, alimentation, soleil, argile*: Editions du Rocher.
- Guillemin, S. (2006). *Extraction aqueuse d'huile de colza assistée par hydrolyse enzymatique: optimisation de la réaction, caractérisation de l'émulsion et étude de procédés de déstabilisation*. Institut National Polytechnique de Lorraine.
- Guilloteau, E. (2022). *Étude et compréhension d'une exposition à la pollution atmosphérique sur l'homéostasie intestinale murine*. Université de Lille.
- Güner, F. S., Yağcı, Y., & Erciyes, A. T. (2006). Polymers from triglyceride oils. *Progress in polymer science*, 31(7), 633-670.
- Gunstone, F. (2011). *Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses*: John Wiley & Sons.
- HADJADJ, A., BOUKOUADA, Z., KEMASSI, A., & TELLI, A. *Caractérisation physico-chimique et biochimique des huiles des graines de Brassica oleracea. L (Brassicaceae)*. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.
- Hasenhuettl, G. L. (2008). Emulsifier-carbohydrate interactions *Food Emulsifiers and Their Applications: Second Edition* (pp. 63-88): Springer.
- Henry, S. (2003). *L'huile d'olive: son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique*. UHP-Université Henri Poincaré.
- Houle, C. (2020). Activation du lien CF de benzyles monofluorés par utilisation de donneurs de liaisons hydrogène.
- Huang, L., Wang, T., Han, Z., Meng, Y., & Lu, X. (2016). Effect of egg yolk freezing on properties of mayonnaise. *Food hydrocolloids*, 56, 311-317.
- Ivanov, D. S., Lević, J. D., & Sredanović, S. A. (2010). Fatty acid composition of various soybean

Références bibliographiques

- products. *Food and Feed Research*, 37(2), 65-70-65-70.
- Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., . . . Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive compounds and quality of extra virgin olive oil. *Foods*, 9(8), 1014.
 - KEBLI, N., & MAZOUZI, D. (2023). *Inventaire des additifs alimentaires dans certains groupes d'aliments*. Université Ibn Khaldoun.
 - Kiritsakis, A., & Markakis, P. (1988). Olive oil: a review. *Advances in food Research*, 31, 453-482.
 - Kumar, A., Sharma, A., & C Upadhyaya, K. (2016). Vegetable oil: nutritional and industrial perspective. *Current genomics*, 17(3), 230-240.
 - LABDAOUI, D., BOUGUEROUA, M., LATROCHE, C., SISBANE, I., DAHLOUM, L., BENAMEUR, Q., & YAHLA, I. Développement d'une émulsion alimentaire type Mayonnaise fortifiée avec les cystes d'Artémia décapsulés et de la biomasse de Spiruline microencapsulée.
 - Lecerf, J.-M. (2016). Acides gras saturés et risque cardio-métabolique. *Médecine des maladies Métaboliques*, 10(5), 421-429.
 - Legeais, A. (1952). *Du biberon à la gamelle: Comment nourrir les enfants et les jeunes gens*: FeniXX.
 - Lin, L., Allemekinders, H., Dansby, A., Campbell, L., Durance-Tod, S., Berger, A., & Jones, P. J. (2013). Evidence of health benefits of canola oil. *Nutrition reviews*, 71(6), 370-385.
 - Lkrik, A., Souidi, K., & Martin, P. Effet des polyphénols extraits à partir des tourteaux et feuilles de l'olivier (*Olea europaea* L) sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive.
 - LOUNI, S. (2009). *Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile de graines de Moringa oleifera*.
 - Lucena, E., Verdun, P., Aurelle, Y., & Secq, A. (2003). Nouveau procédé de valorisation des «slops» de raffineries et déchets huileux par distillation hétéroazeotropique. *Oil & gas science and technology*, 58(3), 353-360.
 - Madhujith, T., & Sivakanthan, S. (2019). Oxidative stability of edible plants oils: Springer Nature.
 - Mahmoudi Meriem, Z. W. M. B. (2023). Extraction et incorporation des extraits de spiruline dans la mayonnaise.
 - Malbos, D., Buxeraud, J., Faure, S., & Desport, J.-C. (2021). La vitamine A. *Actualités Pharmaceutiques*, 60(608), 23-26.
 - Mao, L., Roos, Y. H., Biliaderis, C. G., & Miao, S. (2017). Food emulsions as delivery systems for flavor compounds: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(15), 3173-3187.
 - Marwa, R., & BENOUDINA, M. (2019). *Le rôle des antioxydants dans la lutte contre le stress oxydatif*. Abdelhafid boussouf university Centre mila.
 - McClements, D. J. (2004). *Food emulsions: principles, practices, and techniques*: CRC press.
 - Milani, M. A., Mizani, M., Ghavami, M., & Eshratbadi, P. (2014). Comparative analysis of antimicrobial characteristics of mustard paste and powder in mayonnaise. *European Journal of Experimental Biology*, 4(2), 412-418.
 - Mirzanajafi-Zanjani, M., Yousefi, M., & Ehsani, A. (2019). Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food science & nutrition*, 7(8), 2471-2484.
 - Morin, O., & Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et

Références bibliographiques

- intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2), 63-75.
- Mortensen, A. (2006). Carotenoids and other pigments as natural colorants. *Pure and Applied chemistry*, 78(8), 1477-1491.
 - Nde, D. B., & Foncha, A. C. (2020). Optimization methods for the extraction of vegetable oils: A review. *Processes*, 8(2), 209.
 - O'Keefe, S. F., Bianchi, L., & Sharman, J. (2015). Soybean nutrition.
 - Piscopo, A., Zappia, A., De Bruno, A., & Poiana, M. (2018). Effect of the harvesting time on the quality of olive oils produced in Calabria. *European journal of lipid science and technology*, 120(7), 1700304.
 - Putra, A., Syarifuddin, A., & Dirpan, A. (2020). *Characterization pH, stability of emulsion, and viscosity canola oil (Brassicca napus L.) emulsion (O/W)*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
 - Rakotoarimanana, S. (2010). Contribution a l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. *Mémoire d'Ingénieur en Génie Chimique. Université d'Antananarivo*.
 - Sachindra, N., & Mahendrakar, N. (2005). Process optimization for extraction of carotenoids from shrimp waste with vegetable oils. *Bioresource Technology*, 96(10), 1195-1200.
 - Sagan, A., Blicharz-Kania, A., Szmigielski, M., Andrejko, D., Sobczak, P., Zawislak, K., & Starek, A. (2019). Assessment of the properties of rapeseed oil enriched with oils characterized by high content of α -linolenic acid. *Sustainability*, 11(20), 5638.
 - Schwarz, K., Huang, S.-W., German, J. B., Tiersch, B., Hartmann, J., & Frankel, E. N. (2000). Activities of antioxidants are affected by colloidal properties of oil-in-water and water-in-oil emulsions and bulk oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4874-4882.
 - Shen, J., Liu, Y., Wang, X., Bai, J., Lin, L., Luo, F., & Zhong, H. (2023). A comprehensive review of health-benefiting components in rapeseed oil. *Nutrients*, 15(4), 999.
 - Stark, A. H., & Madar, Z. (2002). Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutrition reviews*, 60(6), 170-176.
 - Štern, P., Mikova, K., Pokorný, J., & Valentová, H. (2007). Effect of oil content on the rheological and textural properties of mayonnaise.
 - Sudjatinah, S. (2021). The Effect of Various Vegetable Oils on The Physical-Chemical Properties and Total Plate Count in Making Mayonnaise. *Journal of Applied Food Technology*, 8(2), 48-55.
 - Szabadai, M. N. Z. (2023). PHYSIQUE PHARMACEUTIQUE TRAVAUX PRATIQUES.
 - Taslikh, M., Mollakhalili-Meybodi, N., Alizadeh, A. M., Mousavi, M.-M., Nayebzadeh, K., & Mortazavian, A. M. (2022). Mayonnaise main ingredients influence on its structure as an emulsion. *Journal of Food Science and Technology*, 59(6), 2108-2116.
 - Temime, S. B., Wael, T., Bechir, B., Leila, A., Douja, D., & Mokhtar, Z. (2006). Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids*, 13(1), 88-99.
 - Teryokhina, A., Zheltoukhova, E., & Kopylov, M. (2024). *Analysis of fatty acid composition of functional mayonnaise sauce with pumpkin products*. Paper presented at the BIO Web of Conferences.
 - Tsimidou, M., Papadopoulos, G., & Boskou, D. (1992). Stability of virgin olive oil. 2. Photo-oxidation studies. *Food chemistry*, 45, 141-144.
 - Velasco, J., Marmesat, S., Bordeaux, O., Márquez-Ruiz, G., & Dobarganes, C. (2004). Formation and

evolution of monoepoxy fatty acids in thermoxidized olive and sunflower oils and quantitation in used frying oils from restaurants and fried-food outlets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(14), 4438-4443.

- Wang, W., Hu, C., Sun, H., Zhao, J., Xu, C., Ma, Y., . . . Hou, J. (2022). Physicochemical properties, stability and texture of soybean-oil-body-substituted low-fat mayonnaise: effects of thickeners and storage temperatures. *Foods*, 11(15), 2201.
- Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S., & Jamnong, P. (2006). β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food hydrocolloids*, 20(1), 68-78.
- Yakhlef, W., Arhab, R., Romero, C., Brenes, M., de Castro, A., & Medina, E. (2018). Phenolic composition and antimicrobial activity of Algerian olive products and by-products. *Lwt*, 93, 323-328.
- Yang, X., Li, A., Yu, W., Li, X., Sun, L., Xue, J., & Guo, Y. (2020). Structuring oil-in-water emulsion by forming egg yolk/alginate complexes: Their potential application in fabricating low-fat mayonnaise-like emulsion gels and redispersible solid emulsions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147, 595-606.

ANNEXE

Annexe I : Présentation de l'entreprise

L'entreprise Cevitale-unité El kseur est située dans la zone industrielle d'El kseur , à 25 km du chef-lieu de la wilaya de Bejaia et à quelques mètres de la voie ferroviaire. Située dans une zone agricole, elle se trouve à droite de la route nationale N°26 reliant Alger à Bejaia. L'ensemble de ces critères lui offre un emplacement stratégique avantageux qui facilite les opérations d'approvisionnement et de distribution des produits.

Activité de l'unité

Auparavant, l'unité Cevital d'El kseur, connue sous le nom de COJEK (conserves et jus d'El kseur), ne produisait que des jus. Aujourd'hui, cette unité a étendu ses activités et compte maintenant trois unités de production

- ✚ **L'unité de boisson** est utilisée pour produire les jus de la marque TCHINA. Elle comprend la siroperie (où le jus est produit), la ligne RB "bouteilles en verres" principalement destinée aux bouteilles de 0,25 cl, ainsi que la ligne PET "bouteilles en plastique" pour les bouteilles de 2L, 1L et 0,33 cl.

- ✚ **L'unité de sauces** est composée de deux parties distinctes : la préparation et le conditionnement. Cette unité produit diverses sauces condimentaires froides comme la mayonnaise, la sauce mayonnaise, la moutarde et chaudes comme le Ketchup, la harissa et la sauce barbecue.

- ✚ **L'unité de traitement des fruits « conserves »** : Une fois que les fruits ont été réceptionnés et traités, ils seront broyés en pulpe. La ligne de production de confiture consiste à procéder à la transformation de la pulpe en confiture (confiture d'abricot, de fraise et de figue).

Annexe II : Questionnaire d'évaluation sensorielle de la mayonnaise

Questionnaire d'analyse Sensorielle de la mayonnaise par un Panel Expert

Date : 17 /04 /2024

Dégustateur :

Dans le cadre d'une analyse sensorielle de la mayonnaise, dix (10) échantillons vous sont présentés. Prenez le temps d'examiner et de goûter les échantillons, puis évaluez en fonction de l'échelle ci-dessous (les répondants peuvent choisir le chiffre correspondant à leur perception de la mayonnaise sur une échelle de 1 à 5) et renseigner le tableau N°1 en page 02.

Remarque : il est essentiel de rincer la bouche à chaque fois qu'on goûte un échantillon.

Couleur

1. Pâle : La couleur de la mayonnaise est plutôt claire
2. Légèrement jaune : La mayonnaise a une teinte jaune très légère
3. Jaune pâle : La couleur de la mayonnaise est jaune mais assez pâle
4. Jaune vif : La mayonnaise a une couleur jaune vif et prononcée.
5. Intensément jaune : La mayonnaise a une couleur jaune très intense

Goût

1. Très désagréable
2. Désagréable
3. Ni agréable, ni désagréable
4. Agréable
5. Très agréable

Odeur

1. Absence
2. Faible
3. moyenne
4. Prononcée
5. Très forte

Saveur

1. Absence de saveur : aucune saveur d'huile d'olive ou toute autre saveur identifiable.
2. Faible : saveur d'huile d'olive est à peine perceptible
3. Moyenne : La saveur d'huile d'olive est clairement identifiable
4. Forte : La saveur d'huile d'olive est bien présente
5. Très forte : La saveur d'huile d'olive est très prononcée

Texture

1. Liquide : La mayonnaise est plutôt liquide mais pas trop fluide
2. Légèrement liquide : La mayonnaise a une texture légèrement liquide mais reste cohérente.
3. Crémeuse : La mayonnaise a une texture crémeuse et lisse.
4. Épaisse : La mayonnaise est épaisse mais encore facile à étaler.
5. Très épaisse : La mayonnaise est très épaisse, presque solide, et difficile à étaler.

Facilité de dispersion

Est-ce qu'elle se répartit facilement

1. Très mauvaise : La mayonnaise semble rester en un seul endroit
2. Mauvaise : La répartition en est insuffisante
3. Moyenne : La mayonnaise se répartit en bouche de manière satisfaisante
4. Bonne : La mayonnaise se répartit de manière uniforme
5. Très bonne : La mayonnaise se répartit parfaitement

Tableau 01 :

	Couleur	Gout	Odeur	Saveur	Texture	Facilité de dispersion
121						
232						
343						
454						
565						
676						
787						
898						
919						
991						

Évaluation de la préférence

Appréciation globale : Sur une échelle de 1 à 10, comment évalueriez-vous cette mayonnaise ?

Ordre	Code
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Observation :

« Merci pour votre coopération »

Annexe III : Fiche technique des huiles alimentaires

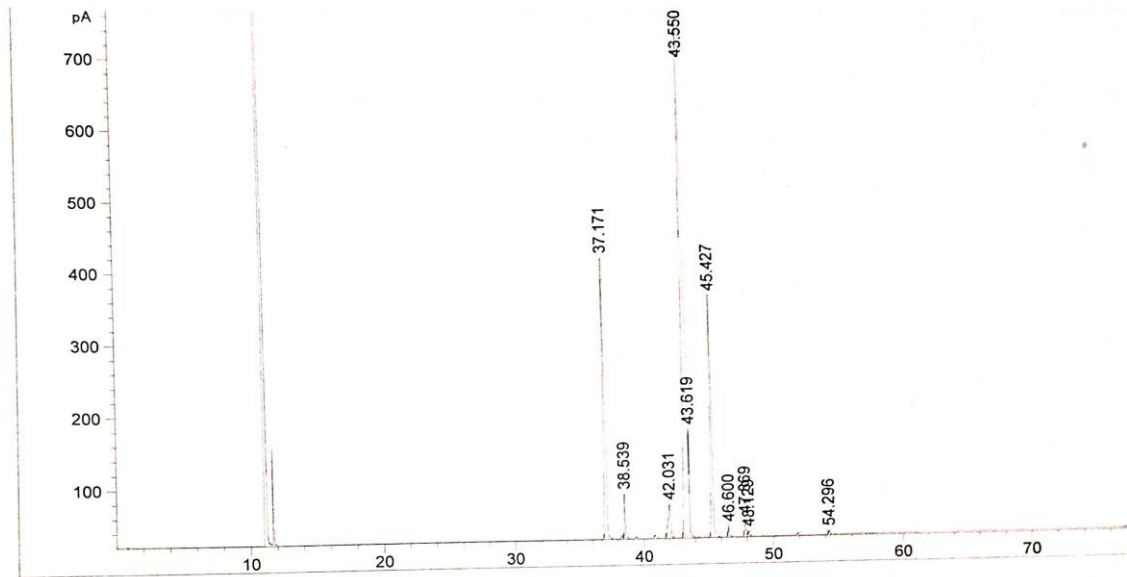
➤ Huile de soja :

Analyses	Huile de soja	
	résultats	Norme
IA	0.10	0.6 max
IP	0.3	10 max
Impureté	Néant	0.05 max
I Réf (40°C)	1.467	1.458-1.470
Densité (20°C)	0.920	0.912-0.925
Couleur	J...7 R...0.8	J...16 R...1.6

➤ Huile de colza

Analyses	Huile de colza	
	Résultats	Norme
IA	0.10	0.6 max
IP	0.2	10 max
Impureté	Néant	0.05 max
I Réf (40°C)	1.467	1.467-1.469
Densité (20°C)	0.920	0.918-0.923
Couleur	J...6 R...0.6	J...12 R...1.2

Annexe IV : Résultats de la CPG d'huile d'olive d'Ait smail



```

=====
                          Area Percent Report
=====
  
```

```

Sorted By           :      Signal
Multiplier:         :      1.0000
Dilution:           :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %	
1	37.171	BB	0.1044	3280.90869	397.08994	17.38984	C16.0
2	38.539	VB	0.0767	350.79880	62.75710	1.85934	C16.1
3	42.031	BB	0.1608	621.95160	47.33481	3.29654	C18.0
4	43.550	BV	0.1824	1.09939e4	733.42102	58.27122	C18.2
5	43.619	VB	0.0453	447.51953	152.09053	2.37199	C18.2
6	45.427	BB	0.1086	2808.49194	341.07202	14.88588	C18.2
7	46.600	BB	0.0834	96.15730	15.06935	0.50966	C19.3
8	47.869	BV	0.1018	183.51158	26.02043	0.97267	C20.3
9	48.129	VB	0.0846	48.12474	7.09960	0.25508	
10	54.296	BV	0.0765	35.42794	5.66063	0.18778	

Acide palmitique (C 16 :0), acide stéarique (C 18 :0), acide oléique (C 18 :1),
 Acide linoléique (C 18 :2), acide linolénique (C 18 :3),
 Acide arachidonique (C 20 :3)

Résumé

Dans le cadre de cette étude, la qualité de l'huile d'olive de la variété Aït Smail a été évaluée pour son utilisation dans la formulation de mayonnaises enrichies avec des huiles d'olive, de colza et de soja. En utilisant un plan de mélange, dix échantillons ont été préparés pour déterminer les proportions optimales d'huiles afin de maximiser les qualités physico-chimiques et sensorielles de la mayonnaise. L'huile d'olive analysée présente des qualités supérieures, avec un taux d'acidité de 0,50 %, un indice de peroxyde de 3,8 meq/kg et une forte proportion d'acides gras insaturés, principalement l'acide oléique (60,64 %). Les échantillons de mayonnaise ont montré des pH entre 3,5 et 3,8, conformes aux normes, avec des teneurs en sel allant de 1,4 % à 1,7 %. Les formulations variées ont révélé des caractéristiques distinctes, telles qu'un extrait sec de 74 % pour les échantillons riches en huile de soja et de 82 % pour ceux contenant un mélange équilibré d'huile d'olive et de colza. La mayonnaise avec 66,7 % d'huile d'olive a été la préférée (78 %), indiquant une préférence pour cette huile dans les mélanges. Ces recherches offrent des opportunités prometteuses pour l'industrie agroalimentaire.

Mots-clés : Mayonnaise, huile d'olive, huile de soja, huile de colza, plant de mélange, Propriétés physico-chimiques, Profil sensoriel, Acides gras

Abstract

In this study, the quality of olive oil from the Aït Smail variety was evaluated for use in the formulation of mayonnaises enriched with olive, rapeseed and soybean oils. Using a mixing plan, ten samples were prepared to determine the optimum proportions of oils to maximize the physico-chemical and sensory qualities of the mayonnaise. The olive oil analyzed showed superior qualities, with an acidity level of 0.50%, a peroxide value of 3.8 meq/kg and a high proportion of unsaturated fatty acids, mainly oleic acid (60.64%). Mayonnaise samples showed pH values between 3.5 and 3.8, in line with standards, with salt contents ranging from 1.4% to 1.7%. The various formulations revealed distinct characteristics, such as a dry extract of 74% for samples rich in soybean oil, and 82% for those containing a balanced blend of olive and rapeseed oils. Mayonnaise with 66.7% olive oil was preferred (78%), indicating a preference for this oil in blends. This research offers promising opportunities for the food industry.

Keywords: Mayonnaise, Olive oil, Soybean oil, Rapeseed oil, Mixed plant, Physicochemical properties, Sensory profile, Fatty acids