

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Spécialité : Production et transformation laitière



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Analyses physico-chimiques et
microbiologiques d'un fromage frais
enrichi par l'ortie et le persil**

Présenté par :

ADOUANE Nadia & AIT OUALI Khadidja

Soutenu le : **30 Juin 2019**

Devant le jury composé de :

Mme MEKHOUKH Aida

MCB

Présidente

Mme BRAHMI Nabila

MCB

Encadreur

Mme ISSADI Ouarda

MAA

Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciement

Tout d'abord, nous exprimons nos remerciements et notre profonde gratitude au Bon Dieu qui nous a donné la force et la volonté d'élaborer ce modeste travail.

Nous tenons à remercier tout d'abord M^{me} Brahmi Nabila pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses précieux conseils et ses orientations qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous adressons nos vifs et sincères remerciements au personnel du laboratoire contrôle de qualité « prévolab » au niveau d'El kseurde nous avoir assuré les meilleures conditions de travail

Les membres de jury Mme Mekhoukhi et et Mme Isaadi d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner ce travail

A tous nos enseignants du primaire jusqu'à la fac, merci d'avoir fait de nous ce qu'on est aujourd'hui

Enfin, Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

A la mémoire de mon cher père qui m'a laissé un immense vide que dieu l'accueille dans son vaste paradis même s'il n'est plus là, son existence est éternelle dans mon cœur.

A cette source de tendresse, de patience et de générosité, ma chère mère en reconnaissance de ses efforts, son amour et ses encouragements que dieu me la garde et que sans mes parents je n'aurais jamais pu atteindre mon objectif,

A mon unique frère Arab que dieu le protège à mes deux adorables sœurs Fairouz et Ouardana.

A l'homme qui était toujours à mes côtés avec son amour, toute son attention, et ses encouragements, mon fiancé Hillal que dieu nous garde toujours l'un pour l'autre.

A toute ma famille et ma belle famille

A ma chère binôme Nadia et toute sa famille

A mes chers amis Dihia, Meriem, Sonia Djohra et tous ceux qui me sont très chers

A tout les enseignant et les auteurs qui ont forgé ma pensée

A toute la promotion production et transformation laitière

En fin, sans oublier tout ceux où toutes celles qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Khadija

Dédicace

Je dédie ce travail

Aux deux être les plus chers au monde, cette source de tendresse, de patience et de générosité, mes parents en reconnaissance de leurs efforts, leur amour et leurs encouragements et sans eux je n'aurais jamais pu atteindre mon objectif, que Dieu me les garde

A mon grand frère Hicham pour tous son amour et son attention, à mon unique sœur Rjma et mon petit adorable frère Mounir

A mes très chers tentes et oncles merci d'avoir été toujours là pour moi, de m'avoir comblé de bonheur, d'amour et de tendresse :Bahia, fadila, fatiha, farida, sidali , faysal , meziane et leurs petites familles

A mon grand-père « papa omar » et à toute ma famille

A ma meilleure copine avec qui je partage tant de souvenirs Kenza, à mes très chers amis qui me comblent de joie Nadira , omar, sissa , kamilia, souad, lynda

A ma chère binôme Khadidja et sa famille

A toute personne qui m'aime, que j'aime et qui aime le savoir

NADIA

Liste des tableaux

N° de tableau	Le titre de tableau	Page
Tableau I	la valeur nutritionnelle moyenne des fromages frais.	12
Tableau II	Teneurs en matières grasses des fromages durant leur stockage.	34
Tableau III	Teneurs en matières grasses des fromages durant leur stockage.	34
Tableau IV	Résultats du dénombrement de la flore lactique.	35

Liste des figures

N° de la figure	Le titre	page
Figure 1	Photo et classification d' <i>Urtica dioica</i> .	3
Figure 2	Photo et classification de <i>Petroselinum sativum</i> .	6
Figure 3	Schéma général de la technologie de fabrication de fromage frais.	12
Figure 4	Poudre de feuilles d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Petroselinum sativum</i> .	13
Figure 5	Représentation schématique des étapes de l'expérimentation.	15
Figure 6	Mode opératoire de mesure de l'acidité titrable.	17
Figure 7	Protocole de dosage des polyphénols.	19
Figure 8	Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH.	20
Figure 9	Préparation de la solution mère et des dilutions jusqu'à 10^{-8} .	23
Figure 10	Teneur en humidité du fromage témoin et des plantes.	26
Figure 11	Teneur des feuilles fraîches de <i>U.dioica</i> et <i>P.sativum</i> en ppt , en flavonoïde et pourcentage d'inhibition du radical DPPH.	27
Figure 12	Teneur en Polyphénols des fromages pendant la durée de conservation.	28
Figure 13	Teneur en flavonoïdes des fromages pendant la durée de conservation.	29
Figure 14	Activité antiradicalaire des fromages pendant leur durée de conservation.	30
Figure 15	Courbes de corrélation établies entre l'activité antioxydante (DPPH) et les PPT des différents fromages.	32
Figure 16	Evolution de l'acidité titrable des fromages en fonction de la durée de conservation.	33
Figure 17	Résultats de l'activité antibactérienne.	36

Liste des figures

Figure 18	Pouvoir discriminant par descripteur.	37
Figure 19	Coefficient des modèles des sept échantillons.	38
Figure 20	Corrélations entre les variables et les facteurs.	39
Figure 21	Profil des classes créées.	40
Figure 22	La cartographie des préférences.	41

Liste des abréviations

Abs : Absorbance.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

DPPH : 2, 2'-diphényl-1-picrylhydrazyle.

E. coli : Escherichia coli.

In : indice d'acidité

MRS :Gélose de Man, Rogosa, Sharpe.

UFC: Unité Formant Colonie

EAG : Equivalent Acide gallique

U. dioica : *Urtica dioica*

P. sativum : *Petroselinum sativum*

ppt: polyphénols totaux

OGA :Oxytétracycline Glucose Agar

VF : viande foie

PCA : gélose Plate Count

UV : ultra violet

Table de matière

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

Chapitre I : synthèse bibliographique

I. Généralité sur <i>Urtica dioica</i>	3
I.1. Description et systématique	3
I.2. Distribution géographique	4
I.3. Nomenclature	4
I.4. Composition chimique	4
I.5. Usage de la plante.....	5
1.5.1. Usage médical.....	5
1.5.2. Usage alimentaire.....	5
II. Généralité sur <i>Petroselinum sativum</i>	6
II.1. Description et systématique.....	6
II.2. Distribution géographique	6
II.3. Noms vernaculaires.....	6
II.4. Composition chimique.....	7
II.5. Usage de la plante.....	7
II.5.1. Usage médical.....	7
II.5.2. Usage alimentaire.....	7
III. Généralités sur les composé phénoliques	8

III.1. Les polyphénols.....	8
III.2. Les flavonoïdes	8
III.3. Les tanins.....	8
IV. Les antioxydants	9
V. Généralités sur les bactéries lactiques.....	9
V.1. Définition.....	9
V.2. Utilisation industriel.....	10
VI. Fromage frais	10
VI.1. Définition.....	10
VI.2. Composition et valeur nutritive.....	10
VI.3. Etape de fabrication d'un fromages frais	11
VII. Enrichissement	12

Partie pratique

Chapitre II : Matériel et méthodes

I. Matériel végétal	13
I.1. Echantillonnage	13
I.2. Traitement des échantillons	13
I.3. Préparation des échantillons de fromage	13
II. Méthode	14
II.1. Analyses physico-chimique.....	16
II.1.1. Teste d'humidité.....	16

II.1.2. Détermination de l'acidité titrable.....	16
II.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse	18
II.1.4. Dosage des polyphénols totaux	18
II.1.5. Dosage des flavonoïdes	20
II.1.6. Evaluation de l'activité antioxydante par le teste de DPPH	20
III. Analyse microbiologique du fromage	21
III.1. Dénombrement des différents germes recherchés dans le fromage	21
III.1.1. Coliforme totaux	22
III.1.2. Flore totale	22
III.1.3. Colostridium sulfito réducteur	22
III.1.4. Levure et moisissure	22
III.1.5. Flore lactique.....	22
III.2. Activité antimicrobienne.....	24
IV. Analyses sensoriels.....	24

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
I.1. Taux d'humidité.....	26
I.2. Teneur en composés phénoliques et activité antioxydante des plantes étudiées.....	26
I.3. Teneur en polyphénols.....	28
I.4. Teneur en Flavonoïde.....	29
I.5. Activité antioxydante (test de DPPH).....	30
I.6. Teneur en acidité titrable.....	32

I.7. Teneur en matière grasse.....	33
II. résultats des analyses microbiologiques.....	34
III. Résultats des analyses sensorielles.....	36
III.1. Caractéristiques des produits.....	36
III.1.1. Pouvoir discriminant par descripteur.....	37
III.1.2. Coefficients des modèles.....	37
III.2. Analyse des composantes principales (ACP).....	39
III.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH).....	39
III.4. Courbe de niveau et carte des préférences.....	40
Conclusion	42
Références bibliographique	
Annexes	

Introduction

Introduction

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, elles ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. (**Amarti et al., 2011**).

Elles élaborent diverses substances appelées métabolites secondaires qui représentent une source importante d'antioxydants et de produits actifs naturels. (**Fadili et al., 2015**).

Ces derniers sont pour la plupart utilisés actuellement comme additifs dans les aliments fonctionnels ou comme composants bioactifs dans les préparations pharmaceutiques.

(**Naczk et Shahidi., 2004**).

Parmi les industries alimentaires qui bénéficient de ces plantes, l'industrie fromagère. Le fromage un des dérivés du lait a toujours été une valeur sûre de l'alimentation humaine. C'est le résultat d'une transformation de lait très ancienne. Source précieuse de protéines, le fromage a été l'un des premiers moyens de conservation du lait, matière première rapidement périssable. (**Eck et Gillis, 2006**).

Il existe une grande variété de fromage parmi lesquelles on note le fromage frais qui est caractérisé par égouttage spontané, issu essentiellement de la fermentation lactique ou de l'action légère de la présure (**Guiraud, 2003**), et qui est souvent consommé sous sa forme nature ou additionné de certains ingrédients tels que l'ail et les fines herbes.

C'est dans cette optique que nous avons opté à l'enrichissement d'un fromage frais avec la poudres de feuilles de deux plantes, et notre choix a été porté premièrement sur le persil au nom scientifique *Petroselinum sativum* qui est une plante aromatique très utilisée dans nos plats quotidiens en vue de sa richesse en composés ayant des propriétés nutritionnelles et médicinales très importantes. (**wichtel et auton, 1999**).

Deuxièmement sur l'ortie au nom scientifique *Urtica dioica* qui est très peu utilisée en alimentation, elle est l'une des plantes les plus détestée et considérée comme une mauvaise herbe à cause de ses propriétés urticantes. En dehors de sa piqure désagréable, l'ortie peut être une plante très intéressante, possédant de nombreuses vertus et pouvant être utilisée dans divers domaines (**Bhuwan et al., 2014**).

D'autre part, les produits laitiers frais fermentés, comme le fromage frais, sont des aliments de grande consommation dans beaucoup de pays. L'évolution actuelle du marché des produits alimentaires incite l'industrie de la transformation à élaborer sans cesse de nouveaux produits **(Coupez et Hébel , 2017)**. L'enrichissement des fromages par des antioxydants naturels est très peu documenté. De ce fait, une stratégie d'incorporation d'extraits végétaux bruts dans ce type de produit laitier peut s'avérer bénéfique pour l'amélioration de la qualité du produit, vu l'impact positif des interactions entre les molécules poly phénoliques et les protéines lactières **(Michel Britten, 2018)**.

Notre recherche vise à étudier l'effet de l'addition de poudre de ces deux plantes sur un fromage frais, sur la croissance des bactéries lactiques ainsi que sur certains paramètres Physico-chimiques et microbiologiques . Une analyse sensorielle a ensuite été entreprise afin de juger l'acceptabilité du produit, nouvellement formulé par le consommateur.

Le document ainsi proposé est composé de plusieurs parties énumérées ci-dessous:

- Synthèse bibliographique visant à apporter des connaissances générales sur les deux plantes étudiées « *Urtica dioica* » et « *Petroselinum sativum* » les bactéries lactiques et le fromage ;
- Matériel et méthodes utilisés dans la réalisation de notre travail pratique ;
- Résultats obtenus ainsi que leur discussion et leur comparaison avec ceux rapportés dans la littérature ;
- Ce travail va être ensuite terminé par une conclusion et des futures perspectives.

*Synthèse
bibliographique*

I-Généralités sur *Urtica dioica*

I-1. Description et systématique

L'Ortie dioïque, genre *Urtica*, espèce *dioica*, appartient à la famille des urticaceae, est une plante vivace, herbacée et qui peut dépasser 1,2 mètre de haut, à tiges robustes dressées recouvertes de poils urticants et hérissés (Ghedira et al., 2009), elle se propage rapidement grâce à ses longs rhizomes traçants de 1 à 5 mm d'épaisseur et de couleur jaune caractéristique (Mohammad ali Ebrahim zadeh et al., 2014).

Ses feuilles sont de couleur vert sombre en raison de leur richesse en chlorophylle, de forme ovoïdes et dentées simples charnues à long pétiole sont opposées deux à deux grossièrement en forme de cœur (Alternatine medicine review, 2007).

Les poils urticants sont présents sur l'épiderme mature (tige et feuille) de l'ortie. L'action urticante est due au liquide contenu dans les poils et qui est libéré au moindre choc qui casse leur extrémité, les transformant ainsi en une véritable aiguille hypodermique, ce qui provoque une irritation locale. Le fruit est une petite noix akène avec un calice persistant (Wichtl et Anton 2003 ;Mor 2014).

Le terme *Urtica* vient du mot latin *urere* qui signifie « brûler » et qui fait allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant, le terme *dioica* donne le mot dioïque qui vient du grec « dis » qui signifie deux fois et « oikos » qui signifie maison, ce terme désigne donc que les fleurs mâles et les fleurs femelles se trouvent sur des pieds séparés (Hailemeskel et Fullas, 2015).



Règne : Plantae.
Sous règne: Tracheobionta
Embranchement : magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida.
Sous classe: Rosidae.
Ordre : Urticales.
Famille : Urticaceae.
Genre : Urtica.
Nom binominal : *Urtica dioica* L.

Figure 1: Photo et classification d'*Urtica dioica* (Ghedira et al., 2009).

I.2. Distribution géographique d'*Urtica dioica* L

Urtica dioica est originaire des régions les plus froides de l'Europe du Nord et de l'Asie. Aujourd'hui, on peut la trouver dans les quatre coins du monde. (Mueen Ahmed et al., 2014)

L'Ortie pousse bien dans un sol riche en azote, cette plante est qualifiée de « rudérale » car elle pousse dans les clairières, aux voisinages des habitations dans les décombres, les haies, les chemins, les jardins et les champs fumés. C'est une plante qui préfère le plein soleil mais qui supporte la mi-ombre. Grâce à son appareil photosynthétique, elle est en mesure de subsister dans des conditions de luminosité très variables.

La présence d'*Urtica dioica* symbolise la richesse d'un sol en nutriments car elle préfère les milieux riches et fertiles (Valérie Langlade, 2010).

I.3. Nomenclature

- **En anglais:** Nettle, common nettle, stinging nettle, tall nettle. (Caldecott, 2002).
- **En français :** Ortie, Ortie commune, grande ortie, Ortie dioïque, Ortie vivace (Ghedira, 2009).
- **En arabe :** Hourriga ou Al quarras (Ait Haj Said et al., 2016).
- **En kabyle :** Azegtouffe, Azegtef, Rimezrit (Beloued, 1998).

I.4. Composition chimique

L'étude phytochimique d'*Urtica dioica* a révélé que cette plante contient des métabolites secondaires, essentiellement des flavonoïdes (3-glucosides et 3-rutinosides du quercétol, du kaempférol et de l'isorhamnétol), des acides phénols (Acide caféique et ses esters, acide chlorogénique, acide néochlorogénique) (Ghedira et al., 2009) des tanins, des composés volatils,

L'ortie dioïque est riche en minéraux essentiellement en fer, calcium, potassium, silicate partiellement solubles (Hojnik et al., 2007) contient également des caroténoïdes (Guil-Guerrero et al., 2003), de la vitamine A, C, K, B1 et B2, (Ozen et Korkmaz, 2003 ; Chrubasik et al., 2007), elle renferme des acides aminés libres, des glucides à l'état libre ou complexés, des glycoprotéines, (Guil-Guerrero et al., 2003).

Les feuilles contiennent de la chlorophylle qui est très utilisée comme colorant dans le domaine alimentaire et médical (Hojnik et al., 2007). En plus de la composition des feuilles, les poils contiennent de l'acétylcholine, de l'histamine, 5-hydroxytryptamine (sérotonine), des leukotriènes et de l'acide formique qui sont responsables de l'effet urticant de la plante (Collier et al., 1956).

I.5. Usage de la plante

I.5.1 Usage médical

L'Ortie dioïque est une espèce largement utilisée comme une plante médicinale, pour ses propriétés thérapeutiques depuis l'antiquité, tel que les propriétés, antidiabétiques (hypoglycémiantes) (**Bnouham et al., 2003**). anti oxydantes (**Özen et Korkmaz, 2003**), elle est utilisée aussi contre l'anémie, l'insuffisance cardiaque, le rhume des foins (**Gülçin et al., 2004**), et réduit la chute des cheveux (**Mueen Ahmed et al., 2014**). C'est une plante nutritive, diurétique, astringente, tonique, antiasthmatique, stimulante, dépurative (**Wichtl et Anton, 2003 ; Chrubasik et al. 2007**).

L'ortie soulage également les douleurs arthritiques et rhumatismales, agit Contre l'inflammation des voies urinaires et en prévention des calculs rénaux. (**Filières des plantes médicinales biologiques du Québec, 2010 ; Dizaye, 2013**), traite les maladies de peau comme l'eczéma, le psoriasis, l'acné et les infections (**Orčica et al., 2014**).

Urtica dioica possède également un effet anti ulcéreux, anti analgésique, traite la Prostatite bactérienne chronique (amélioration de l'efficacité de la prulifloxacin chez des patients présentant une telle pathologie) (**Ghedira, 2009**).

I.5.2-Usage Alimentaire

Ce sont uniquement les jeunes feuilles qui se consomment, car avant la maturité les poils ne sont pas urticants et ne posent donc pas de problème. Ils existent de nombreuses recettes à base d'ortie comme les soupes, les cakes, les gâteaux etc... avec la chlorophylle extraite il est également possible de fabriquer des colorants alimentaires (**Allais, 2009 ; Ebrahim zadeh et al., 2015**), l'Ortie améliore la conservation et la qualité organoleptique de certains aliments tels que le chocolat (**Belščak et al., 2015**). Elle est utilisée dans l'industrie fromagère, où l'on utilise des toiles en fibre d'Ortie (dont les propriétés antiseptiques durant longtemps) pour égoutter et pour présérer les fromages grâce à sa propriété agglutinante (**Gulsel ; Kavalali, 2003 ; Didier Beguin, 2010**).

II-Généralités sur *Petroselinum sativum*

II.1. Description et systématique

Le persil ou *Petroselinum sativum* est une plante bisannuelle et vigoureuse. Sa hauteur est de 60 à 100 cm, sa racine est pivotante et fuselée (Mohammad Hosein *et al.* ,2013) , ses tiges sont striées et ses feuilles sont glabres ,de couleur vert luisant, sont généralement doublement divisées, surtout celles de la base, les feuilles supérieures ayant souvent trois lobes étroits et allongés, les fleurs sont petites (2 mm environ), jaunâtres, disposées en ombelles aplaties comprenant de huit à vingt rayons (Wicht,1999).



Règne :*Plantae.*
Sous règne :*Tracheobionta.*
Division :*Magnoliophyta.*
Classe :*Magnoliopsida.*
Sous classe :*Rosidae.*
Ordre :*Apiales.*
Famille :*Apiaceae.*
Genre :*Petroselinum.*
Nom binominal :*Petroselinum sativum.*
Synonyme :*Petroselinum crispum*

Figure 2 : Photo et classification de *Petroselinum salivum* (cronquist, 1981 Mazouz *et al.*, 2010).

II.2.Distribution géographique

Petroselinum sativum est originaire des régions méditerranéennes, aujourd'hui elle est cultivée dans le monde entier comme plante aromatique et pour ses propriétés nutritives (Mohammad Hosein *et al.* ,2013).

II.3. Noms vernaculaires

Français : Persil (Peter, 2004).

Allemand :Petersilie, Petersil; Peterwurz (Peter, 2004).

Anglais :Parsley

Arabe : معدنوس maadnousse (Baba aissa, 1991).

II.4.Composition chimique

Le persil est parmi les plantes les plus riches en composés antioxydants, les principaux de ces composés sont l'apigénine, la lutéine et le bêta-carotène (**Gazzani, 1994 ; Akpinar et al., 2006**). L'apigénine est surtout reconnu pour ses effets antioxydants, mais aussi pour ses effets potentiellement antimutagènes et anticancérogènes chez l'animal, il pourrait contribuer à la régulation du glucose sanguin (**Spraul et al., 1991; Fiad et El Hamidi, 1993 ;Davey et al., 1996 ; Fejes et al., 2000**). Les feuilles sont riches en flavonoïdes tels que le 3-O-glucosides de quercétol et de kaempférol, comme le quercétol 3-O-glucuronide, la rutine et l'iso quercitrine Alkylphtalides (**Al-Mamary, 2002 ; Diederichsen, 1996 ; Kaya et al., 2000 ; Ramadan et Morsel, 2008**).

Petroselinum sativum est notamment une source extraordinaire de vitamine C, et contient aussi de la vitamine A, B, et E, des minéraux et des acides gras (**Wills et al., 1986 ; Simon et Quinn, 1988 ; Ozsoy-Sacan et al., 2006**).

II.5. Usage de la plante

II.5.1. Usage médical

Petroselinum sativum possède des propriétés diurétiques, hypotensives, hypertensives (**Kreydiyyehet Usta 2002**). Son activité hypoglycémique a été mentionnée dans plusieurs études (**EwaOsinska et al .,2012**). Il est aussi employé pour son effet spasmolytique, ocytocique et apéritif (**babaissa ,1999**). C'est un remède populaire pour les troubles digestifs, menstruels et aussi contre les poux et les taches de rousseurs en usage externe (**Duke ,1995**).

II.5.2. Usage alimentaire

Le persil sert à aromatiser les viandes, les sauces, les salades, les poissons et les fromages. (**wichtel et auton,1999**).

III. Généralités sur composés phénoliques

III.1. Polyphénols

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide. Ils sont présents dans toutes les parties supérieures des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) (**Middleton *et al.*, 2000**). Ces composés phénoliques sont produits par les végétaux pour se protéger contre la lumière UV, insectes, virus et bactéries (**Sandrina *et al.*, 2015**).

Les phénols sont des anti-inflammatoires, antiseptiques, antioxydants, et peuvent avoir des propriétés antivirales (**Talbi *et al.*, 2015**). Ces caractéristiques leurs confèrent de nombreux intérêts biologiques exploités notamment par les industries pharmaceutiques et agroalimentaires (**Haslem, 1998**).

III.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent entre autres à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc (**Kim *et al.*, 2004**). De plus, les flavonoïdes possèdent de remarquables activités biochimiques et pharmacologiques dues à leur pouvoir antioxydant, antibactérien, antiviral et anti-inflammatoire (**Bruneton, 19991**).

Une meilleure connaissance de la biodisponibilité des flavonoïdes est indispensable pour expliquer leurs effets protecteurs sur la santé (**Walle, 2004**). Ainsi que d'autres effets physiologiques potentiellement intéressants expliquent l'intérêt accru que suscitent ces composés et qui a pris un essor non négligeable ces dernières années (**Scalbert et Williamson, 2000**).

III.3. Tanins

Les tanins sont des substances qui entrent dans la texture des parois cellulaires, selon leur concentration dans un produit alimentaire, ils développent une note organoleptique positive, ou négative lorsque leur astringence et leur amertume deviennent excessives. Ils donnent aussi une saveur particulière à certains tissus végétaux (**Cheftel, 1980**). Ce sont des substances polyphénoliques de structure variées, ayant la propriété de tanner la peau (**Nahrsted et Butterweck, 1971**). Selon leur structure biochimique, il est usuel de distinguer deux classes de tannins : les tannins hydrolysables et les tannins condensés (**Frutoset *al.*, 2004**).

IV. Antioxydants

Le terme antioxydant désigne toute molécule ayant la capacité de diminuer ou d'arrêter l'action d'espèces réactives oxygénées, soit directement en inhibant leur production ou bien en limitant leur propagation en agissant comme des piègeurs de radicaux libres pour donner finalement des composés stables (**Favier, 2003**).

Les principaux antioxydants sont : la vitamine C et E, les caroténoïdes, les polyphénols et les enzymes endogènes (superoxyde dismutase et la catalase). Chez les individus en bonne santé, il existe un équilibre entre le système de défenses anti-oxydantes naturelles et les espèces réactives de l'oxygène (R.O.S) produites par le corps, lorsque cet équilibre est perturbé, les R.O.S peuvent causer des lésions cellulaires et induire des dommages oxydatifs au niveau des protéines, lipides, ADN et ARN (**Park, 2011**).

V. Généralités sur les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques utilisées dans l'alimentation sont consommées quotidiennement et en grande quantité par des populations très importantes. En plus de leur intérêt dans la fabrication et la préservation des produits alimentaires, certaines souches de bactéries lactiques ont été décrites comme ayant des effets bénéfiques sur la santé humaine. Des travaux de plus en plus nombreux montrent ou suggèrent en effet les effets bénéfiques de ces bactéries.

Un certain nombre d'études cliniques chez l'homme ou sur des modèles animaux ont notamment confirmé l'effet bénéfique des laits fermentés et des yaourts dans le cas d'intolérance au lactose, de diarrhées virales ou de diarrhées associées à la prise d'antibiotiques (**Drouault et Corthier, 2001**).

V.1. Définition

Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram-positif qui regroupent 12 genres bactériens dont les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus*. Ces bactéries peuvent avoir des formes de bâtonnet ou de coque, sont immobiles et ne sporulent pas. Elles ont également un métabolisme aérobie facultatif et ne produisent pas de catalase. Les bactéries lactiques ont en commun la capacité de fermenter les sucres en acide lactique. Certaines sont dites homofermentaires car elles produisent très majoritairement de l'acide lactique alors que d'autres sont dites

hétérofermentaires et produisent de l'acide lactique en même temps que d'autres composés (acétate et éthanol en général) (**Savado et Traore, 2011**).

V.2.Utilisation industrielle

La fermentation lactique des aliments constitue l'une des plus anciennes formes de conservation de la nourriture. Les bactéries lactiques sont utilisées empiriquement Depuis des siècles dans la fabrication de nombreux aliments fermentés comme les produits laitiers (yaourts et fromages) (**Drouault et Corthier, 2001**).

L'action de la flore lactique sur la conservation d'un aliment est liée à l'abaissement du pH consécutif à la production d'acide lactique. Les bactéries lactiques peuvent aussi produire de nombreux agents antibactériens tels que les bactériocines qui contribuent à inhiber la croissance de flores indésirables. Enfin elles ont une action déterminante sur les qualités organoleptiques des produits fermentés (texture et arôme par exemple) (**Sahraoui et Sadoun, 2015**).

VI. Fromage frais

VI.1.Définition

Il existe de nombreuses variétés de fromages frais, ces derniers sont obtenus par coagulation à pré dominance lactique du lait, combinant souvent l'action des ferments lactiques et celle de la Présure, on laisse ensuite égoutté jusqu'au degré d'humidité recherché. Ces fromages se caractérisent par l'absence d'affinage après les étapes d'égouttage et de moulage, fabriqué à partir de lait ou de crème propre à la consommation humaine (**Luquet et Corrieu ,2005**).

Ces fromages ont une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. Leur teneur en protéines et en calcium quel que soit le type de fromage frais leur confère une qualité nutritionnelle importante (**Mahaut et al.,2000 ;Eck et Gillis, 2006**).

VI.2.composition et valeur nutritive

Les fromages frais sont très riche en eau (entre 70 % et 82 %) et sont une source de protéines, la qualité ainsi que le taux d'assimilation des protéines contenues dans le fromage sont excellents. La teneur en glucide est généralement minime tandis que le contenu en matières grasses (surtout composés d'acide gras saturés) et en calories connaît de grandes fluctuations.

La valeur nutritive du fromage frais varie selon la teneur en matières grasses du lait utilisé et le procédé de fabrication (**Québec Amérique, 2008**).

La valeur nutritionnelle moyenne de fromage frais est présentée sur le tableau I.

Tableau 1 : Valeur nutritionnelle moyenne des fromages frais (Richonnet, 2015).

Composition	Valeur nutritionnelle
Eau	79 g
Energie (kcal/100g)	118
Glucides (g/100g)	4
Lipides (g/100g)	17
Acides gras saturés (AGS) (g/100g)	12
Protéines (g/100g)	9
Sodium (mg/100g)	520
Calcium (mg/100g)	95
Phosphore (mg/100g)	140

VI.3. Etapes de fabrication des fromages frais

La fabrication du fromage frais se résume en 03 phases principales:

- La préparation du lait;
- Le caillage ou la coagulation du lait;
- L'égouttage du caillé.

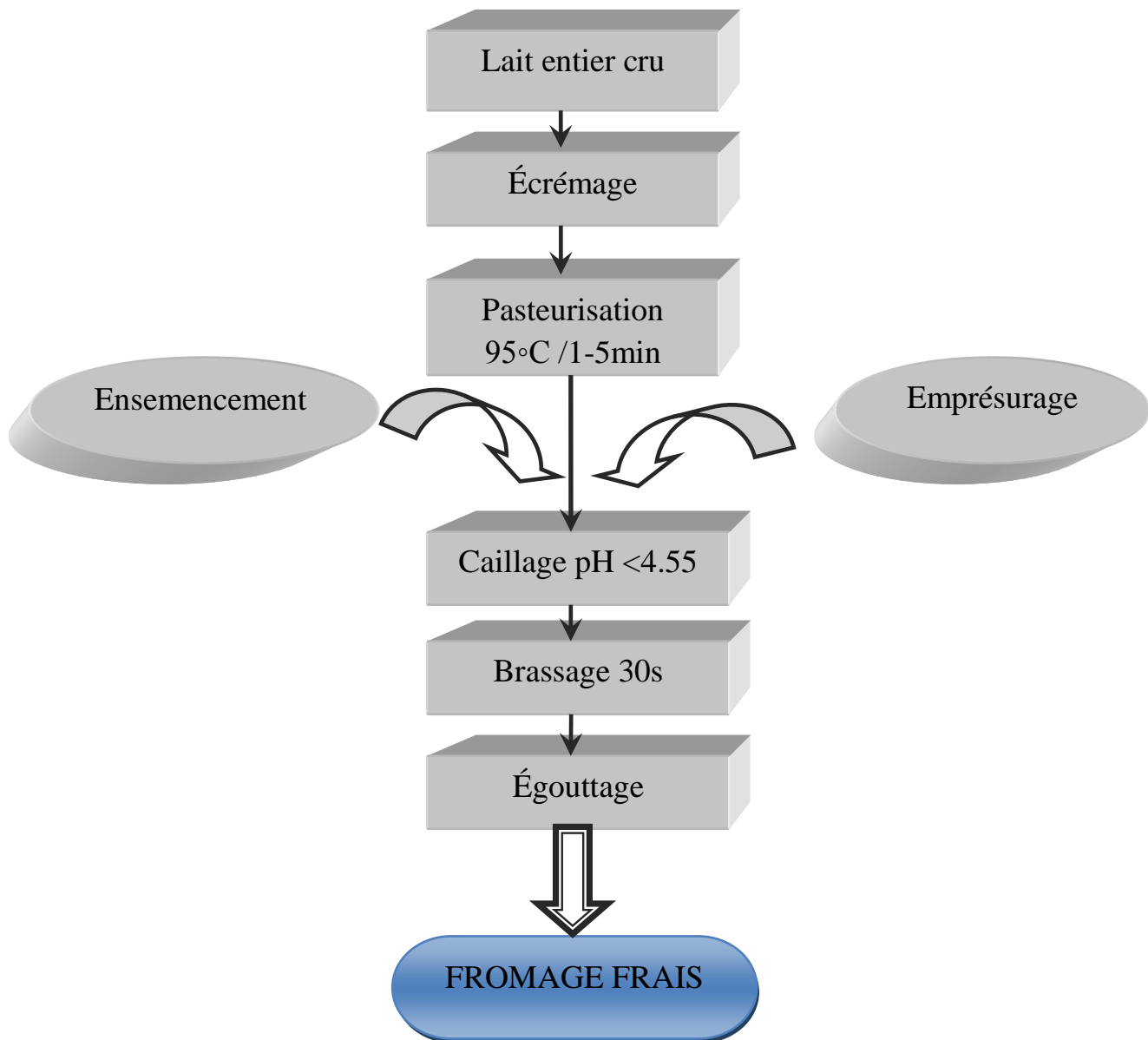


Figure 3: Schéma général de la technologie de fabrication des fromages frais (Jeantet *et al*, 2008).

VII. Enrichissement

L'enrichissement est défini comme l'addition à un aliment d'un ou plusieurs nutriments essentiels, normalement ou non contenus dans l'aliment, avec pour objectif de prévenir ou de corriger une carence en un ou plusieurs nutriments, au sein d'une population ou de groupes de population spécifiquement vulnérables, les stratégies d'enrichissement utilisent des aliments vecteurs facilement accessibles et largement consommés (Berger, 2004).

Partie pratique

Matériel et méthodes

I. Matériel végétal

I.1. Echantillonnage

La récolte d'*Urtica dioica* est réalisée dans la région de Seddouk de la wilaya de Bejaia durant le mois de février de l'année 2019, tant dit que, les échantillons de *Petroselinum sativum* sont procurés du marché local de la ville de Bejaia.

I.2. Traitement des échantillons

Les feuilles récoltées, ont subi un lavage avec de l'eau minérale, puis séchées à 40°C dans une étuve pendant 4 jours. Après séchage, elles ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisées pour obtenir une fine poudre ($\varnothing < 250\mu\text{m}$).

Les poudres ainsi obtenues sont conservées dans des bocaux en verre, préalablement séchés à l'étuve, hermétiquement fermés et emballés dans du papier aluminium et stocké à l'abri de la lumière à température ambiante, afin d'éviter le phénomène d'oxydation de leurs différents composés (Figure 4).



Figure 4 : Poudre de feuilles d'*Urtica dioica* (A) et *Petroselinum sativum* (B).

I.3. Préparation des échantillons de fromage

Le fromage frais a été récupéré dans une laiterie au niveau d'EL-kseur directement après égouttage dans des bocaux stériles et il a subi des analyses microbiologiques et physico-chimiques afin de garantir qu'il est de bonne qualité.

Notre étude expérimentale s'est déroulée au laboratoire privé contrôle de qualité « Prévolab » au niveau d'El kseur , Wilaya de Bejaia .

II. Méthodes

Le présent travail a pour objectif l'enrichissement d'un fromage frais avec la poudre de feuilles de deux plantes, *Urtica dioica* et *Petroselinum sativum* avec trois concentrations différentes (0.25%, 0.50%, 0.75%) puis sur l'étude des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles de ce fromage. En parallèle la détermination de la teneur en composés phénoliques et de l'activité antioxydante de la poudre des feuilles de ces deux plantes incorporés dans le fromage.

Le suivi des analyses a été effectué pendant 28 jours avec un intervalle de cinq jours entre chaque analyse.

Notre démarche expérimentale est résumée à travers le diagramme illustré dans la figure 5

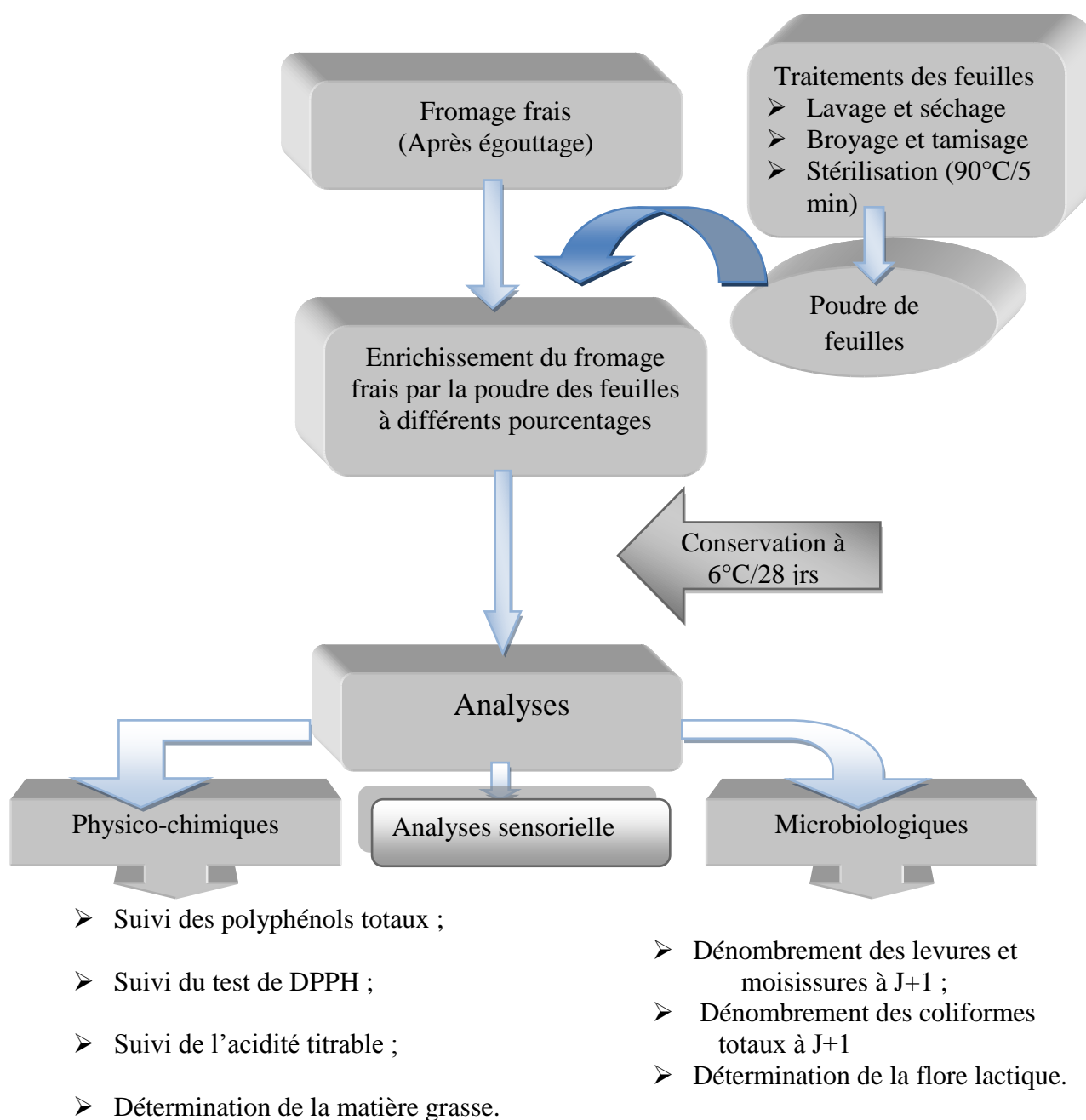


Figure 5: Diagramme des étapes de l'expérimentation.

II.1. Analyses physico-chimiques

II.1.1. Test d'humidité

➤ Principe

L'humidité d'un aliment est la quantité d'eau libre qu'il contient. Sa détermination se fait par dessiccation dans une étuve ventilée à 103°C pendant 4 heures, jusqu'à ce que la masse de cet aliment reste constante.

➤ Mode opératoire

Des boîtes de Pétri contenant 3g de chaque échantillon (feuilles fraîches d'*Urtica dioica* et *Petroselinum sativum*) ont été placées dans une étuve ventilée (Lako *et al*, 2007), avec trois essais pour chaque plante. Et on a également fait ce test pour le fromage frais.

Les résultats ont été exprimés en pourcentage en utilisant la formule suivante :

$$H\% = (P0 - P1 / P) .100$$

Soit,

H% : Humidité.

P0 : Masse de la boîte de Pétrie + échantillon avant chauffage (g).

P1 : Masse de la boîte de Pétrie + échantillon après chauffage (g).

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

❖ Pour les échantillons de fromage

Un suivi des analyses physico-chimiques a été effectué pendant la période de conservation des échantillons de fromage, avec un intervalle de 5 jours.

❖ Préparation des extraits aqueux des échantillons de fromage

Chaque échantillon de fromage (2g) a été homogénéisé avec 18ml d'eau distillée. Les échantillons obtenus ont été centrifugés deux fois à 4500tr/ min pendant 10min, le surnageant a été récupéré et analysé.

II.1.2. Détermination de l'acidité titrable

➤ Principe

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit, elle est exprimée en fonction de l'acide dominant, elle est déterminée par titration avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,1N) en présence de la phénolphthaléine comme indicateur coloré (Shori et Baba, 2013).

➤ Mode opératoire

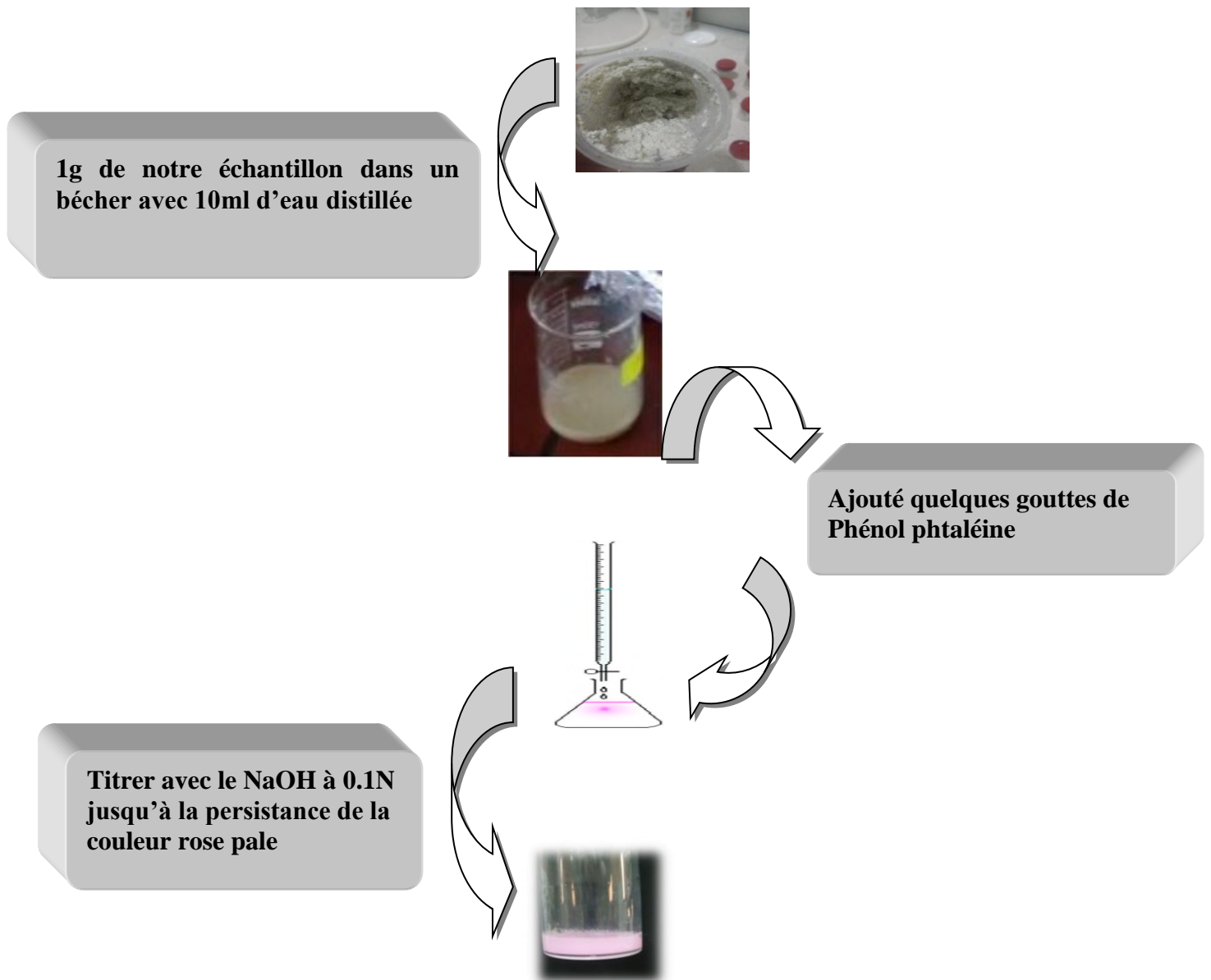


Figure 6 : Mode opératoire de mesure de l'acidité titrable (Zoinoldin et Baba ,2009)

L'acidité titrable (TTA%) est calculée selon la formule suivante :

$$TTA(\%) = V_{NaOH} \times 0.1 \times 100 \times 0,009 \times 10$$

Tels que,

VNaOH: Volume de NaOH utilisé pour la titration (mL).

0.1 :Normalité de NaOH (N).

10:Facteur de dilution (10⁻¹) dans le cas du fromage.

100:Pourcentage.

0,009:Coefficient correspondant à l'acide lactique.

II.1.3.Détermination de la teneur en matière grasse

➤ Principe

La détermination de la teneur en matière grasse consiste tout d'abord à digérer les protéines par l'acide sulfurique ou un mélange d'acides, suivie de la séparation de la matière grasse du produit contenu dans un butyromètre par centrifugation. La séparation peut être favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso amylique (AFNOR,1999).

➤ Mode opératoire

Dans des godets, 3 g de fromage de chaque échantillon ont été pesés. Les godets ont été placés dans le butyromètre, l'acide sulfurique (70 %) a été ajouté, le tout est incubé dans un bain marie pendant 60 minutes, pour faciliter la dissolution. Après incubation, 1 ml d'alcool iso-amylque a été additionné et le mélange a été centrifugé pendant 10 minutes à 5000 tr/min. La lecture se fait directement sur les graduations du butyromètre et la teneur en matière grasse est exprimée en % ou en g/100g.

II.1.4.Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols totaux ont été déterminés par spectrophotométrie, par la méthode de Folin Ciocalteu.

➤ Principe

Le réactif Folin Ciocalteu, consiste en une solution jaune acide contenant un complexe polymérique d'ions formés à partir d'hétéropoly acides phospho molybdiques (H₃PW₁₂O₄₀) et phospho tungstiques (H₃PMo₁₂O₄₀). Ce dernier oxyde les phénols en ions phénolates en milieu alcalin et réduit partiellement ces hétéropolyacides d'où la formation d'un complexe molybdotungstique bleu (WenRehaba, 2001). La coloration bleuâtre obtenue est proportionnelle à la quantité de phénols présents (Ribéreau-Gayon, 1968).

➤ Mode opératoire

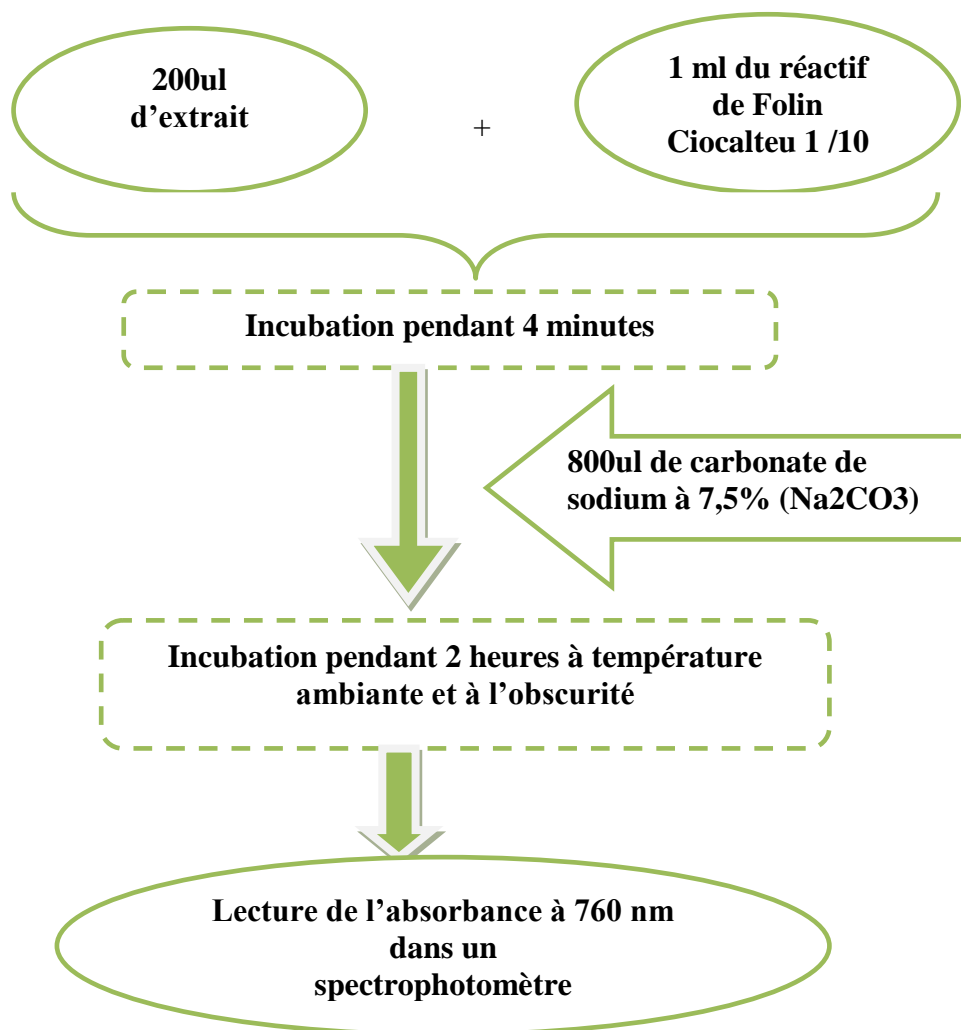


Figure 7 : Protocole de dosage des polyphénols selon **Biozot et Charpentier (2006)**.

II.1.5. Dosage des flavonoïdes

➤ Principe

Les flavonoïdes possèdent des groupements hydroxyles (OH) libre en position C3 et C5 susceptibles et de l'oxygène en C4 de former des complexes de couleur jaunâtre en présence de chlorure aluminium (AlCl₃) (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

➤ Mode opératoire

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl₃) citée par **Djeridane et al. (2006)** est utilisée pour quantifier les flavonoïdes totaux dans les extraits de chaque échantillon.

Un volume de 1 mL d'extrait dilué est mélangé avec le même volume de la solution de trichlorure d'aluminium à 2%, l'ensemble est agité à l'aide d'un vortex puis incubé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 10 minutes, après incubation, l'absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 430 nm contre un blanc.

II.1.6. Evaluation de l'activité antioxydante par le test de DPPH

➤ Principe

Le pouvoir anti-radicalaire ou l'effet « scavenger » sur le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) est une méthode qui est initialement utilisée pour déterminer les donneurs de protons dans les composés phénoliques.

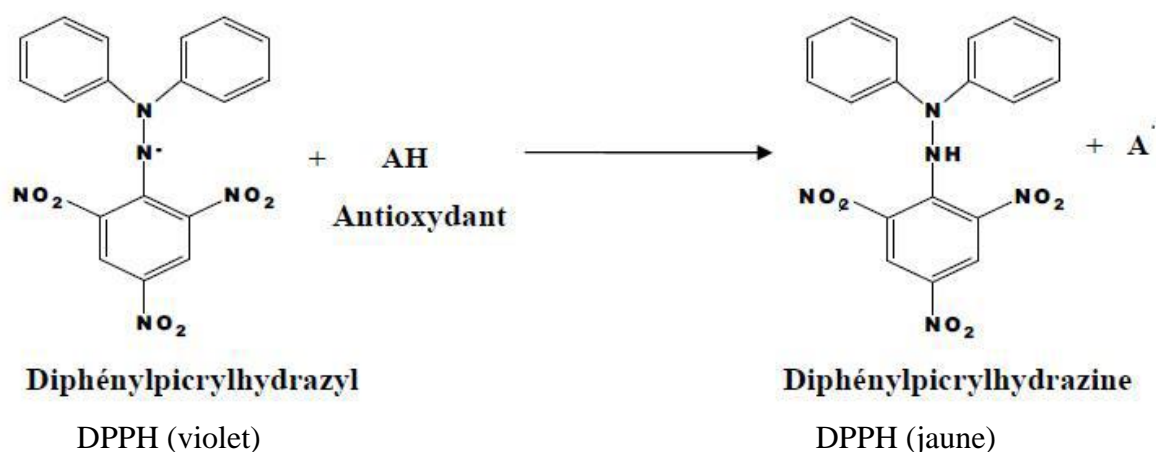


Figure 8 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH. (**Endo et al., 2006**).

La molécule DPPH• est un radical stable grâce à la délocalisation de son électron célibataire autour de la molécule empêchant ainsi sa polymérisation, ce qui est le cas de la plupart des

radicaux. La délocalisation de l'électron est responsable d'un développement d'une couleur violet foncé.

La présence d'un antioxydant dans le milieu engendre la libération d'un proton réduisant ainsi le radical DPPH•. Suite à cette réaction, la couleur violette se dissipe laissant apparaître une couleur jaune pâle. Ce passage de la première forme à la deuxième est accompagné d'une diminution de l'absorbance qui peut exprimer le pourcentage de réduction de DPPH. Le suivi de la délocalisation est réalisé par spectromètre UV à 517 nm (**Brand-Williams *et al.*, 1995**).

➤ Mode opératoire

Dans des tubes à essai 1.95 ml de solution de DPPH sont introduits, puis 50 µl d'extrait aqueux de chaque échantillon ont été ajoutés. Après 30 min d'incubation à l'obscurité, une lecture des absorbances a été faite à 517 nm (**Apostolidis *et al.*, 2007**).

Le pourcentage d'inhibition est calculé suivant la formule ci-dessous :

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{Abs témoin} - \text{Abs échantillon}}{\text{Abs témoin}} \times 100$$

Expression des résultats :

Inhibition % : Pourcentage d'inhibition des radicaux libres.

Abs Témoin : Absorbance du Témoin.

Abs échantillon : Absorbance de l'échantillon.

III. Analyses microbiologiques de fromage

A la réception du fromage frais, des analyses microbiologiques ont été effectuées afin de dénombrer certains germes recherchés dans le fromage tels que les coliformes totaux, la flore totale, colostridium sulfite réducteur, levures et moisissures, *Escherichia Coli* en respectant les normes exigés par le journal officiel algérien. (Annexe II).

III.1.Dénombrement des différents germes recherchés dans fromage

III.1.1.Coliformes totaux

Ensemencement en masse de 1 ml de la dilution avec la gélose VRBL (gélose lactosée billée au cristal violet et au rouge neutre), Une boîte témoin à été préparé aussi. Après solidification, les boîtes ont été incubées à 37°C/48h. Le nombre de coliformes totaux par gramme d'échantillon, correspondait au nombre de colonies comptées sur la boîte ensemencée multiplié par deux.

III.1.2.Flore totale

Réalisé dans la gélose Plate Count Agar (PCA, Difco, France). Le milieu est ensemencé en profondeur et les cultures sont incubées à 37 °C pendant 24 h. Il est souvent nécessaire d'aller jusqu'à 10^{-7} pour les dilutions de fromage.

III.1.3. Clostridium sulfite réducteur

Les spores de Clostridia sont recherchés sur gélose viande foie (VF) additionnée d'alun de fer et de sulfite de sodium, après avoir détruit la forme végétative ,5ml de la dilution 10^{-1} et 10^{-2} sont mis dans des tubes stériles et subissent un traitement thermique à 80°C pendant 10 min, les tubes sont ensuite refroidit à température ambiante puis la gélose VF est rajoutée, mélangé puis incubés pendant 24h ou 48h à 37°C, Les grosses colonies noir produisant des sulfures à partir du sulfite sont des clostridies.

III.1.4.Levures et moisissures

Ensemencement en masse de 1 mL de la suspension mère est portée aseptiquement dans une boîte de Pétri, les gouttes sont étalées à l'aide d'un râteau stérile avec la gélose OGA (Oxytétracycline Glucose Agar). Après solidification, les boîtes ont été incubées à 25°C/5jrs.

III.1.5.Flore lactique

➤ Préparation de la solution mère

Dans des conditions d'asepsie, 10 g de fromage frais sont homogénéisés dans 90 ml d'eau physiologique stérile, ce qui forme la solution mère (10^{-1}). Une série de dilutions décimales est réalisée en prélevant 1 ml de la solution mère dans 9 ml d'eau physiologique stérile, ce qui constitue la dilution (10^{-2}), puis après homogénéisation de cette dernière, la même opération est répétée pour la préparation des restes de dilutions (figure 9).

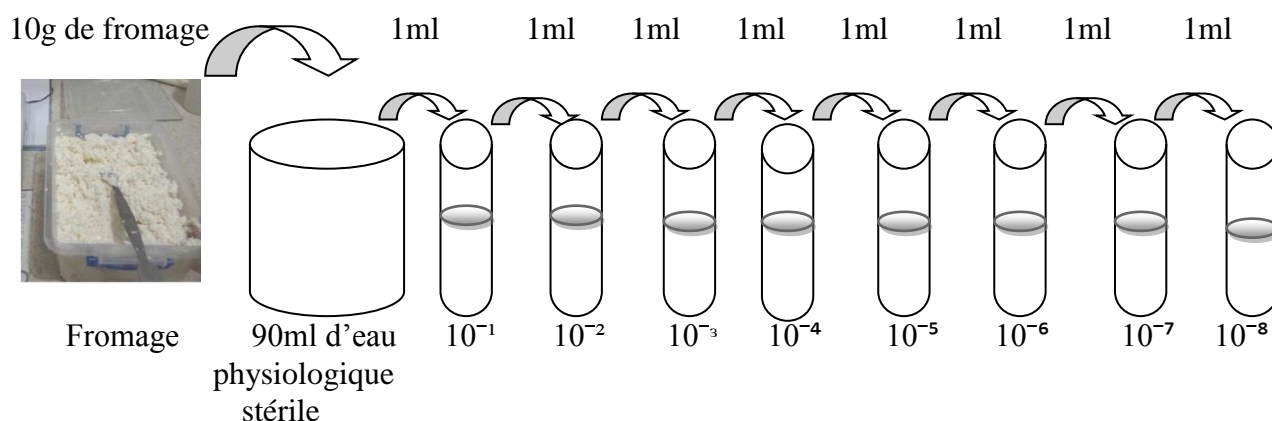


Figure 9 : Préparation de la solution mère et des dilutions jusqu'à 10⁻⁸.

➤ Pour les Lactobacilles

Ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10⁻⁷ et 10⁻⁸, à raison de deux boîtes de Pétri pour chaque dilution, avec la gélose MRS (Man Rogosa et Sharpe). Après solidification du mélange, une couche superficielle composée d'environ 10 mL de milieu MRS a été ajoutée, afin d'obtenir des conditions de semi-anaérobiose en double couche. Les boîtes ont été laissées se solidifier et incubées à 37°C /72 h.

➤ Pour les Lactocoques

Ensemencement en masse de 1 mL des dilutions 10⁻⁷ et 10⁻⁸, à raison de deux boîtes de Pétri pour chaque dilution, avec la gélose M17 et incubation, après solidification, à 37°C /48 h.

➤ Expression des résultats

Les colonies ont été comptées sur les boîtes contenant 10 à 300 colonies. Pour chaque micro-organisme caractéristique, le nombre N de micro-organismes, par gramme d'échantillon, a été calculé en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives (AFNOR, 2004).

$$N = \frac{\Sigma C}{V(n1 + 0.1n2) d}$$

Où :

C : la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives ;

V : volume de l'inoculum (mL) ;

n1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution ;

n₂ : nombre de boites retenues à la deuxième dilution ;

d: taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

III.2. Activité antibactérienne

La technique des disques en papier a été choisie pour évaluer cette activité, le principe de cette méthode repose sur la diffusion de l'extrait à partir des disques contenant les principes actifs et disposés sur un milieu solide. L'apparition de zones incolores au tour des disques révèle la sensibilité de la souche bactérienne vis-à-vis de l'extrait utilisé. Plus la zone d'inhibition est grande, plus grande est la sensibilité de la souche bactérienne testée. La souche bactérienne utilisée est *Escherichia coli*.

➤ Mode opératoire

L'évaluation de l'activité antibactérienne a été réalisée selon la méthode de **Kuete *et al.* (2006)**. La suspension bactérienne doit être de 18 à 24 heures maximum, la préparation de l'inoculum consiste à revivifier les souches dans un bouillon nutritif et effectuer leur isolement dans leur milieu sélectif (milieu d'isolement).

Dans l'eau distillée stérile la suspension bactérienne (préalablement revivifiée et isolée), diluée et ajustée jusqu'à l'obtention d'une opacité de Mac Farland 0.5 (108UFC/ml, correspondant à une DO de 0.1 à 600 nm). Cette suspension est diluée au 1/100, pour donner un inoculum de 10⁶ UFC/ml. 0, 5ml de l'inoculum préparé à partir de chaque souche sont soigneusement bien étalés à la surface de la gélose de Mueller- Hinton (MH). Des disques en papier Wattman stérile de 5 mm de diamètre sont imprégnés des différents extraits méthanoïques d'une concentration choisie, sont déposés dans les boites de pétri inoculées. Parallèlement un témoin est préparé dans chaque boite, en imprégnant le disque dans le méthanol. Les boites ainsi préparées sont mises à 4°C, pendant 8 heures puis incubées à 37°C durant 24 heures.

IV. Analyse sensorielle

Par définition, l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes de sens. Les caractéristiques organoleptiques des fromages comportent : l'apparence, la texture, et l'ensemble des sensations olfacto-gustatives (soit les odeurs, les arômes, les saveurs et les sensations trigéminales).

L'aspect d'un fromage, sa couleur, son odeur, sa consistance, sa saveur, son arôme stimulant les sens et provoquant des réactions plus ou moins vives d'acceptation ou de rejet. Ce sont ces

différentes propriétés des fromages qui ont été discutées pour une meilleure approche de la classification.

Cette partie a été réalisée au niveau de la salle de dégustation du laboratoire d'Animalerie de notre université. Elle comporte un panel d'experts accompagné d'un questionnaire comportant des informations sur le dégustateur et l'échelle de notation utilisée.

➤ **Le jury expert**

Ils y avait dix experts de l'université de Bejaïa spécialisés en analyse de la flaveur des produits alimentaires.

➤ **L'épreuve**

Sept échantillons de fromages codés comme suit :

-Fromage A : c'est un témoin

-Fromage D, C et B : fromage frais incorporé avec 0,25 ; 0,50 et 0,75 % de poudre du persil respectivement ont été présentés pour chaque juge.

-Fromage G, F,E : fromage frais incorporé avec 0,25 ; 0,50 et 0,75 % de poudre de l'ortie respectivement ont été présentés pour chaque juge.

Les sept échantillons ont été présentés pour chaque juge afin de donner une appréciation sur une échelle de notation de 1 à 9 points. Chaque dégustation a été suivie d'un gargarisme à grande eau afin d'éviter toute interférence d'arômes.

➤ **Le questionnaire**

Le questionnaire de cette épreuve est représenté dans l'annexe III.

➤ **Etude statistique**

Dans le but de comparer entre les différents résultats obtenus dans la présente étude, une analyse descriptive a été réalisée, à l'aide du logiciel Microsoft office Excel 2003, les moyennes étant exprimées sous la forme de moyenne \pm écart type, suivie par une analyse de la variance (ANOVA) avec le test LSD. Les données ont été organisées en utilisant le logiciel Excel stat.

Résultats et discussions

I. Résultats des analyses physico-chimiques

I.1 Taux d'humidité

Les pourcentages d'humidité pour les deux plantes et le fromage frais sont représentés sur la figure ci-dessous.

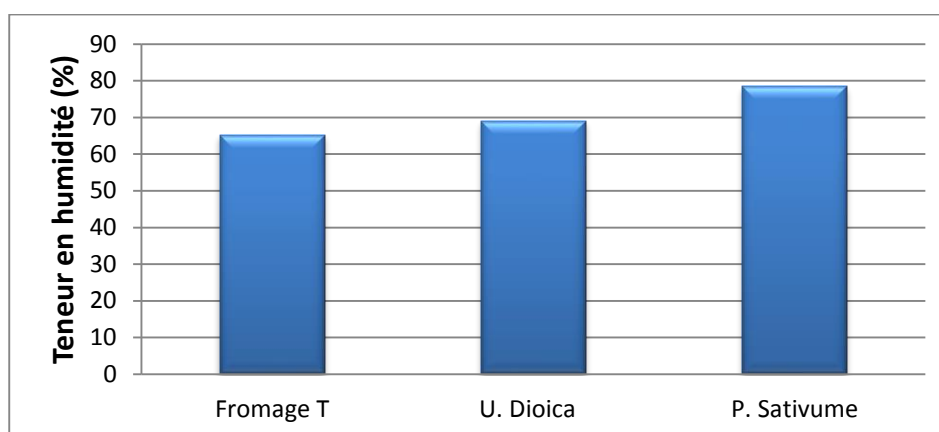


Figure 10 : Teneur en humidité du fromage témoin et des plantes.

Les résultats obtenus indiquent une richesse hydrique pour les deux plantes étudiées ainsi que le fromage témoin avec un taux d'humidité de 65%.

Les teneurs trouvées pour les deux plantes sont voisines $69.09 \pm 0.71\%$ et $78.5 \pm 0.56\%$ pour *Urtica dioica* et *Petroselinum sativum* respectivement, cette dernière est proche de celles trouvées par **Munné-Potca et Alefre (2006)** qui est 79,9 %.

Les résultats obtenus pour l'espèce *U. dioica* sont en accord avec ceux établis par **Guil-Guerrero et al. (2003)** qui confirment la richesse de cette plante en eau.

Le séchage des plantes a été réalisé afin de garantir une bonne conservation des échantillons, en inhibant les activités enzymatiques, et en empêchant la dégradation de certains constituants ainsi que la prolifération bactérienne (**RibéreauGayon, 1968**).

I.2. Teneur en composés phénoliques et activité antioxydante des plantes étudiées

Cette figure illustre la teneur de la poudre de feuilles des deux plantes étudiées en composés polyphénoliques et activité antioxydante (polyphénols, flavonoïdes, DPPH).

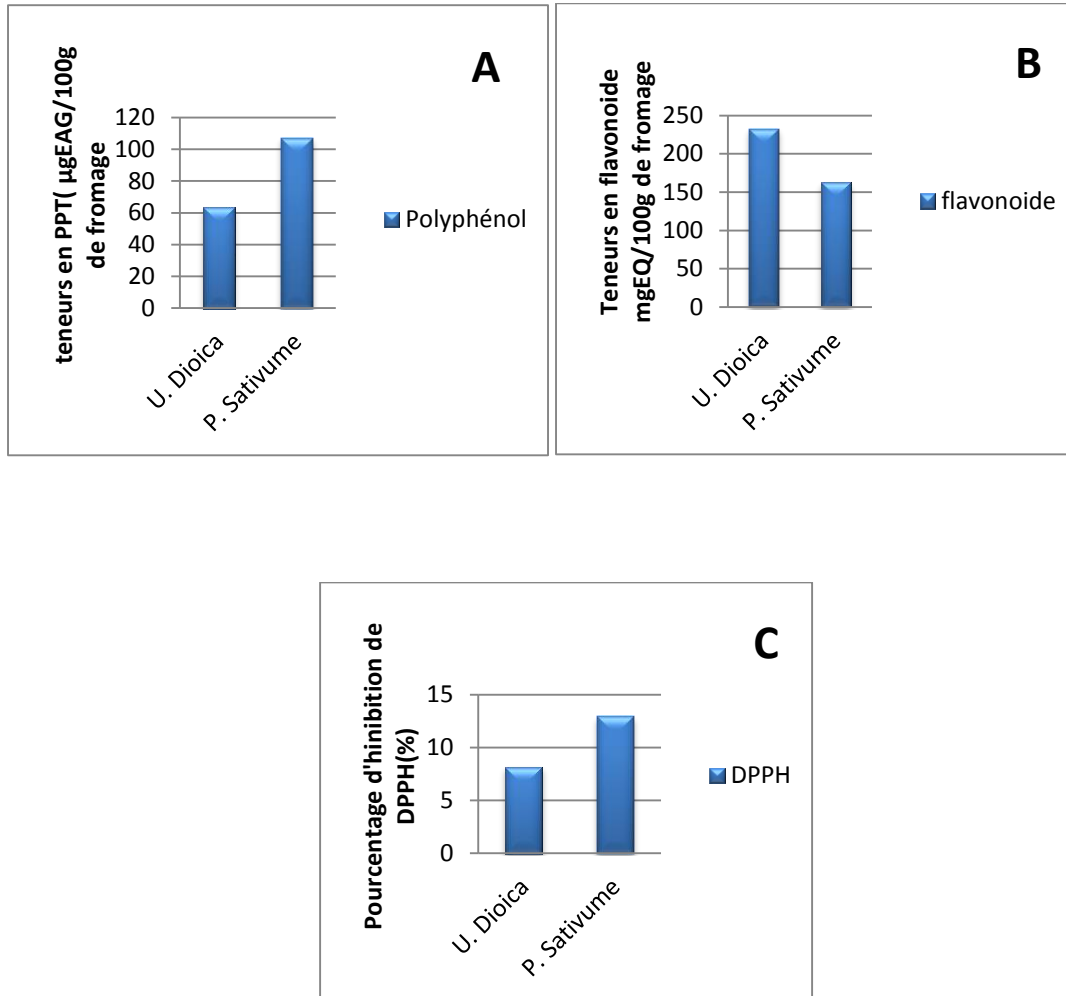


Figure 11 :Teneur des feuilles sèches d'*U.dioica* et *P.sativum* en ppt (A), en flavonoïdes(B) et pourcentage d'inhibition du radical DPPH(C).

- Les résultats obtenus (figureA) indiquent que la teneur la plus importante en polyphénols totaux a été observée chez *P.sativum* avec 107.24 ± 0.39 mgEAG /100g de fromage et la plus faible a été observée chez *U.dioica* avec un taux de 63.54 ± 0.48 mgEAG /100g de fromage.

Les teneurs en composés phénoliques pour le persil obtenues par **Wong et al. (2006)** sont de 152 ± 9.6 mg acide caféique /100 g.

- La teneur la plus élevée en flavonoïde (figureB) a été observée au niveau des extraits aqueux des feuilles d'*U.dioica* 232.42 ± 0.64 mgEQ/100g de fromage et la plus faible chez *P.sativum* 162.33 ± 0.50 mgEQ/100g de fromage.

À l'issue de la détermination des flavonoïdes, les résultats obtenus concernant l'espèce *U.dioica* concordent avec ceux établis par **Pourmorad et al. (2006)** qui confirment la richesse

de cette plante en ces composés. **Wichtl et Anton (2003)** révèlent l'existence de grande quantité de flavonoïdes.

- Le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH (figure C) est de 8.16% chez *U.dioica* et 12.95% chez *P.sativum*.

I.3.Teneurs en polyphénols

Les teneurs en Polyphénols obtenues pour les différents fromages durant la durée de conservation sont présentées sur la figure 12.

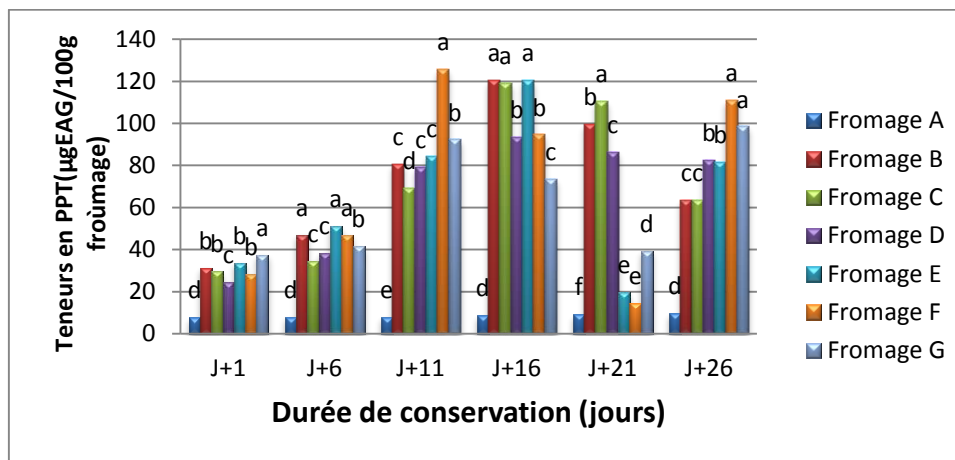


Figure 12: Teneur en Polyphénols des fromages pendant la durée de conservation.

Les valeurs portant des lettres différentes sont différentes significativement ($P < 0,05$). Les résultats sont classés par ordre croissant ; $a > b > c > d > e$.

L'analyse de la variance ANOVA au seuil de signification 5%, a révélé une différence significative entre les échantillons de fromage enrichis par rapport au fromage témoin au premier jour de conservation à 6°C.

Pour les jours qui suivent, la différence est significative entre les fromages enrichis, les teneurs en polyphénols augmentent au fur et à mesure de l'augmentation du pourcentage des plantes incorporées dans le fromage et la durée de conservation.

La teneur en polyphénols dans le fromage enrichis augmente pour atteindre $125.71 \pm 0.85 \mu\text{g EAG}/100\text{g}$ de fromage au J+11 comparant à la teneur en polyphénols des feuilles fraîches qui est $63.54 \pm 0.62 \mu\text{g EAG}/100\text{g}$ de fromage, puis diminue jusqu'à $14.6 \mu\text{g EAG}/100\text{g}$ de fromage au J+21 pour *Urtica dioica*, et pour *Petroselinum sativum* qui atteint sa plus importante valeur au J+16 avec une teneur de $120.43 \pm 0.67 \mu\text{g EAG}/100\text{g}$ de fromage puis diminue dans les jours qui suivent sachant que la teneur en polyphénols de ses feuilles fraîches est de

107.24±0.94 µg EAG/100g de fromage. Cette différence de teneur entre les feuilles fraîches de la plante et les feuilles incorporées dans le fromage est peut être dû à l'influence du moyen de conservation sur la teneur en polyphénols totaux (Nidalamin et al.,2017),

Et cela aussi pourrait être expliqué entre autres par la teneur élevée en eau dans le fromage frais, D'ailleurs Ribéreau-Gayon (1968), a noté que l'eau est une source de dégradation des polyphénols car elle entraîne leur oxydation.

D'après une étude réalisée par Michel Britten(2018), les polyphénols se lient avec les protéines lactières, ce qui les protège contre les puissants sucs gastriques de l'estomac. Une fois dans la phase intestinale de digestion, ils ne perdent rien de leur caractère bioactif. Ils se libèrent progressivement et peuvent remplir pleinement leur rôle antioxydant bénéfique pour la santé humaine.

Dans notre travail, la teneur en polyphénols totaux des différents extraits a été déterminée par la méthode de réactif de Folin-Ciocalteu. Mais, elle s'avère peu spécifique car beaucoup de composés réducteurs non phénoliques peuvent interférer, tels que les caroténoïdes et quelques sucres et acides aminés.

I.4.Teneur en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes obtenues pour les différents fromages durant la durée de conservation sont présentées sur la figure 13.

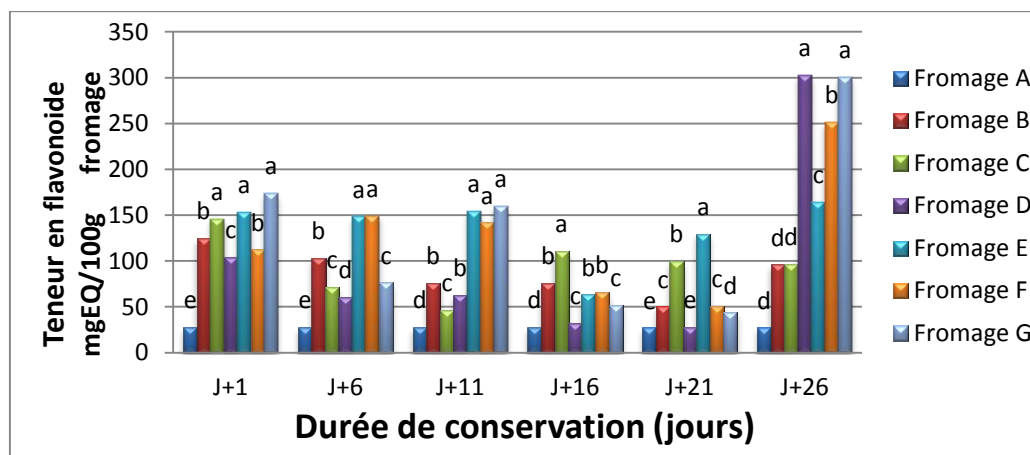


Figure 13: Teneur en flavonoïdes des fromages pendant la durée de conservation.

Les valeurs portant des lettres différentes sont différentes significativement ($P < 0,05$). Les résultats sont classés par ordre croissant ; $a > b > c > d > e$.

D'après les résultats obtenus dans la présente étude, on remarque que les teneurs en flavonoïdes sont importantes au j+1 pour les fromages enrichis avec les deux plantes, elles atteignent 146.05 ± 0.99 mgEQ/100g de fromage pour le fromage enrichi avec persil à 0.5% et 173.71 ± 0.91 mgEQ/100g de fromage pour le fromage enrichi avec l'ortie à 0.25%, ces valeurs restent pas stables elles diminuent et augmentent légèrement tout au long de la durée de conservation.

Au J+26 les teneurs des deux fromages enrichis atteignent 302.52 ± 1.03 mgEQ/100g de fromage pour le fromage enrichis en persil à 0.25% et 300.65 ± 1.16 mgEQ/100g de fromage pour le fromage enrichis avec l'ortie 0.25%.

Cette variation des teneurs seraient dû au fait que le dosage par le réactif chlorure d'aluminium n'est pas spécifique aux flavonoïdes mais beaucoup de composés peuvent réagir avec ce réactif tel que les protéines, les sucres, donnant un taux en flavonoïdes apparent élevé.

L'étude statistique a révélé une différence significative au seuil de signification $\alpha = 0,05$, entre les fromages à partir de J+6, la diminution des valeurs pourra être dû à la réduction des composés autres que les flavonoïdes présents dans le fromage et qui ont une structure similaire à celles des flavonoïdes donc ils vont être absorbés à la même longueur d'onde.

I.5. Activité antioxydante (Test de DPPH)

Ce test du pouvoir anti radicalaire est très utilisé pour évaluer l'activité antioxydante dans les systèmes biologiques (Molyneux, 2004). Les pourcentages de l'activité antiradicalaire pour les différents fromages durant la durée de conservation sont présentés sur la figure 14 .

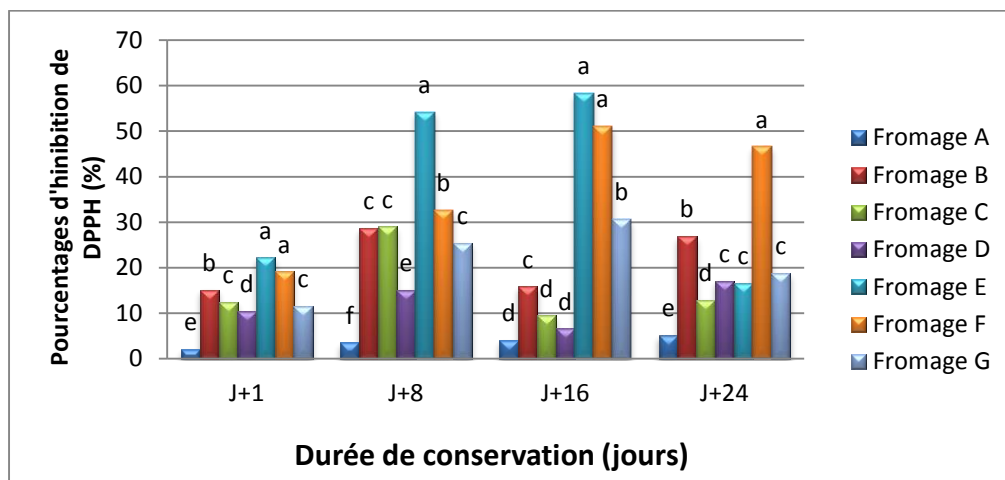


Figure 14 : Activité antiradicalaire des fromages pendant leur durée de conservation.

Résultats et discussions

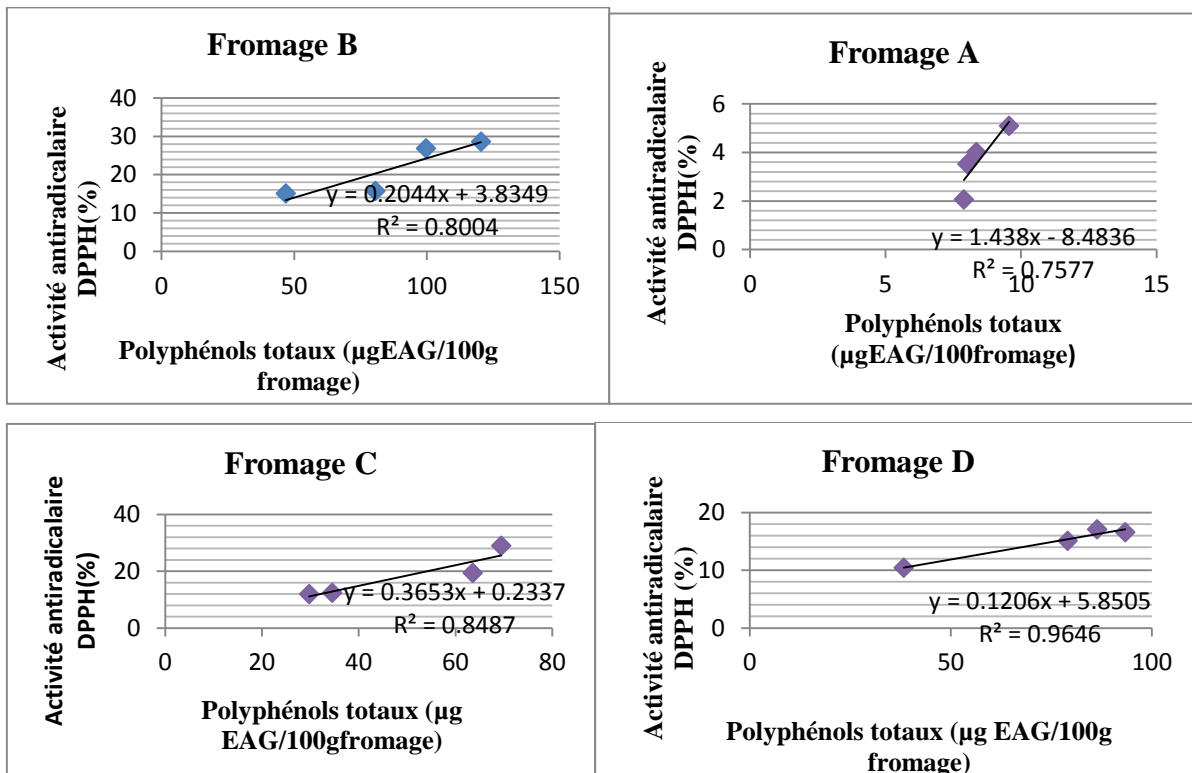
Les valeurs portant des lettres différentes sont différentes significativement ($P < 0,05$). Les résultats sont classés par ordre croissant ; $a > b > c > d > e$.

D'après les résultats obtenus le pouvoir anti radicalaire est proportionnel à la concentration de la poudre de feuilles incorporées dans les fromages, Plus on augmente la concentration des échantillons plus cette activité augmente.

L'étude statistique a révélé une différence significative au seuil de signification $\alpha = 0,05$ à partir de j+8.

Nous avons observé que les fromages enrichis avec *Urtica dioica* ont la capacité de piéger le radical DPPH• plus que les fromages enrichis avec *Petroselinum sativum* cela prouve que l'espèce *Urtica. Dioica* possède le pouvoir inhibiteur au radical DPPH• plus fort par rapport au *Petroselinum sativum*. Ce qui est en accord avec les résultats obtenus par **Gulçinet al. (2004)** et **Pourmoradet al. (2006)** sur des études effectuées dans cette optique, ceci reflète une activité antioxydante très attrayante liée éventuellement d'après ces auteurs aux composés phénoliques présents dans cette plante.

On a noté également qu'il va une légère réduction de cette activité à partir du J+24.



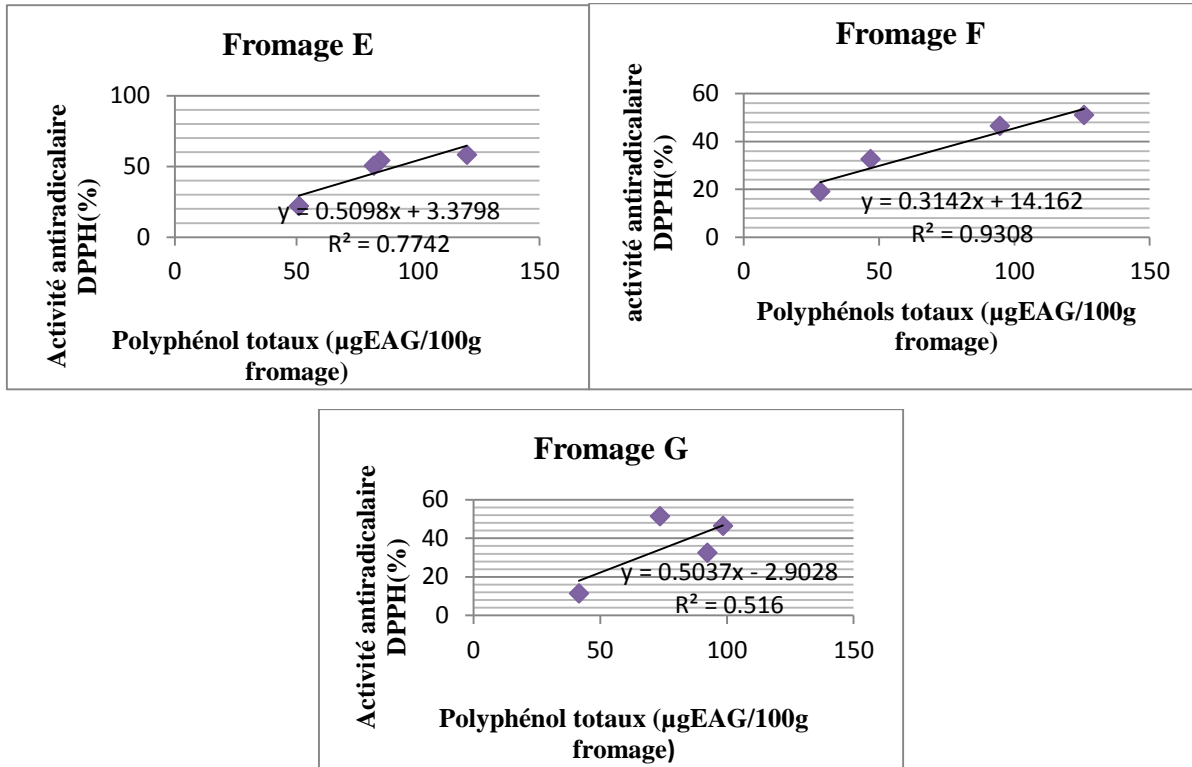


Figure 15 : Courbes de corrélation établies entre l'activité antioxydante (DPPH) et les PPT des différents fromages.

Nous constatons que la corrélation entre la teneur des fromages en polyphénols totaux et l'activité antioxydante pour les échantillons du fromage, est fortement significative, une bonne corrélation a été noté pour les fromages D et F, qui correspondent aux fromages enrichis avec le persil 0.25% et l'ortie 0.5% respectivement.

Ceci pourrait être expliqué par l'activité des molécules bioactives présentes dans la poudre de ces deux plantes.

I.6.Teneur en acidité

Les bactéries lactiques transforment le lactose en acide lactique, acétaldéhyde, diacétyl, et l'acide formique. L'accumulation de tous ces produits de fermentation induit une augmentation de la production d'acides pendant la fermentation, ce qui conduit à l'augmentation de l'activité métabolique des bactéries lactiques (Zainoldin et Baba, 2009).

La figure ci-dessous représente les teneurs en acidité des fromages enrichis et le fromage témoin.

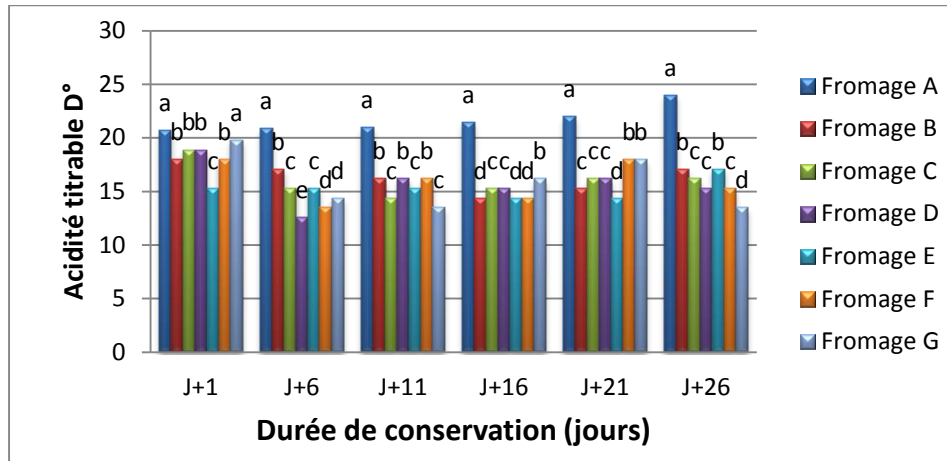


Figure 16: Evolution de l'acidité titrable des fromages en fonction de la durée de Conservation.

Les valeurs portant des lettres différentes sont différentes significativement ($P < 0,05$). Les résultats sont classés par ordre croissant ; $a > b > c > d > e$.

Cette figure 16 nous montre les valeurs de l'acidité trouvées dans le fromage témoin et les fromages enrichis.

L'étude statistique a révélé une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ à partir de j+6 entre le fromage témoin et les fromages enrichis, le fromage témoin donne un intervalle d'acidité entre 20 D° et 24D° durant toute la période de conservation, tant dit qu'il ya une diminution de l'acidité des fromages enrichis par rapport au fromage témoin, elle atteint sa plus grande valeur au J+1 avec 18.9 D° dans le fromage enrichi avec le persil 0.25% et 19.8 D° dans le fromage enrichi avec l'ortie 0.25% puis y a une réduction de l'acidité dans les jours qui suivent. Cette dernière témoigne d'une réduction de l'activité bactérienne, ce qui influence sur la production de l'acide lactique et d'une bonne conservation du fromage, on peut dire que les deux plantes ont une capacité de conserver le fromage plus longtemps.

I.7.Teneur en matière grasse

La matière grasse intervient dans la qualité organoleptique, contribue au développement d'arômes et la saveur du fait qu'elle est une source de composés aromatiques liposolubles (Gelais *et al.*, 2002).

Il faut souligner que le mode de fabrication, dont l'égouttage et le passage de la matière grasse vers le lactosérum peut engendrer la diminution de la quantité de la MG dans le fromage

(Vingola, 2002). Le tableau II représente les teneurs en matière grasse des fromages durant leur durée de conservation.

Tableau II : Teneurs en matières grasses des fromages durant leur stockage

	Fromage A	Fromage B	Fromage C	Fromage D	Fromage E	Fromage F	Fromage G
J+1	16	15	15.3	15	15.2	15.17	16
J+6	16	15.5	15	15	15.6	15.9	15.2
J+11	16	16	15	15.2	15	16	15.8
J+16	16	15.6	15.6	15	16	15	15
J+21	16	15	16	16	16	15.8	16
J+26	16	16	15	15.5	15	16	15

Ce tableau représente les résultats de la mesure de la matière grasse, en pourcentage, nous pouvons constater que les teneurs en matières grasses des différents échantillons de fromage restent pratiquement constantes entre 15% et 16% durant la période de conservation.

Selon **Luquet (1990)**, la teneur en matière grasse dans un fromage frais doit être inférieure ou égale à 20g pour 100g de fromage frais après égouttage.

II. Résultats des analyses microbiologiques

Dans le but de garantir une sécurité hygiénique et un niveau de qualité organoleptique, des analyses microbiologiques ont été effectuées, pour cela lorsqu'un produit est destiné à la consommation, le niveau de contamination de celui-ci doit être réduit le plus possible et répondre aux normes exigées par le journal officiel. Le tableau ci-dessous représente les résultats des analyses microbiologiques.

Tableau III : Résultats des analyses microbiologiques.

Germes	observation
Coliformes	Absence
Levures, moisissures	Absence
Colostridium sulfite réducteur	Absence
Flore totale	Absence

Une absence de coliformes totaux, levures et moisissures et colostridium sulfite réducteur a été enregistrée dans les différents échantillons de fromages analysés. Cette absence s'explique par l'efficacité du traitement thermique qui a permis la destruction de la totalité de ces micro-organismes aérobies mésophiles dénombrés au préalable dans le lait cru, en plus du respect des mesures de sécurité et d'hygiène durant les étapes de leur transport et leur enrichissement. L'utilisation du sel dans le fromage frais a conduit à une perte plus importante d'eau, et par conséquent un moindre développement bactérien (**Hamama et al., 1995**).

➤ La flore lactique

Le taux de la flore lactique des échantillons de fromage est représenté sur le tableau IV.

Tableau IV : Résultats du dénombrement de la flore lactique.

	J+1	J+26
Fromage B	30,90 .10 ⁸ UFC/g	65,81 .10 ⁸ UFC/g
Fromage C	9,27 .10 ⁸ UFC/g	14,54 .10 ⁸ UFC/g
Fromage D	5,90 .10 ⁸ UFC/g	12,72 .10 ⁸ UFC/g
Fromage E	5,18 .10 ⁸ UFC/g	37,54 .10 ⁸ UFC/g
Fromage F	1,36 .10 ⁸ UFC/g	28,72 .10 ⁸ UFC/g
Fromage G	2,18 .10 ⁸ UFC/g	9,45 .10 ⁸ UFC/g

Les observations enregistrées montrent que le taux de la flore lactique augmente tout au long de la durée de conservation.

Cette augmentation serait due à la diminution de l'acidité ou que les deux plantes ne possèdent pas une activité antibactérienne contre la flore lactique, ou bien la poudre de feuille a induit à un enrichissement qualitatif et quantitatif significatif du contenu du fromage en éléments nutritifs (matière minérale, protéine, matière grasse, sucre).

Aucune réglementation ne préconise une charge de flore lactique spécifique aux fromages frais, la perte de viabilité de la flore lactique au cours de la réfrigération est généralement réduite (**Ray, 1996**).

➤ Activité antimicrobienne

L'activité antibactérienne est en relation avec l'origine de l'extrait (feuilles, fleurs), la nature du solvant, la souche testée et les conditions climatiques.

Le test antimicrobien révèle la résistance des deux espèces *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* aux pouvoir antibactérien des deux plantes, cela veut dire que *Urtica dioica* et *Petroselinum sativum* ne présentent pas une activité antibactérienne contre ces espèces bactériennes. Les résultats sont illustrés sur la figure 17.



Figure 17 : Résultats de l'activité antibactérienne.

III. Résultats des analyses sensorielles

Avant d'effectuer les différents tests sur XLSTAT, un plan d'expérience a été réalisé. Une fois les données des juges experts sont reportées sur le logiciel, la procédure de génération d'un plan d'expérience est lancée.

Pour chacune des catégories d'experts un plan d'expérience optimal a été trouvé, ce qui valide les autres tests sur XLSTAT.

III.1. Caractérisation des produits

La caractérisation de produit permet d'identifier quels sont les descripteurs qui discriminent le mieux les produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (Husson *et al.*, 2009).

III.1.1. Pouvoir discriminant par descripteur

Ce test permet d'afficher les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible. Les résultats de ce test sont illustrés sur la Figure 18.

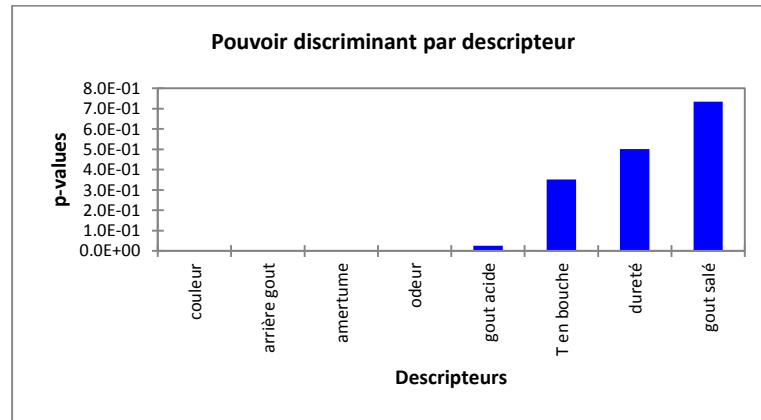


Figure 18: Pouvoir discriminant par descripteur.

Selon les résultats présentés sur la figure 18, nous remarquons que la couleur, l'arrière-goût, l'amertume et l'odeur sont les descripteurs qui ont le plus fort pouvoir discriminant sur les sept produits. Cela signifie que les sujets experts ont constatés des différences entre les caractéristiques précédentes. Le pouvoir discriminant du goût acide, texture en bouche et la dureté sont moyens, cependant le descripteur goût salé est celui qui a le pouvoir discriminant le plus faible.

Cela prouve que les experts ont constaté des divergences entre ces descripteurs pour les sept échantillons présentés.

III.1.2. Coefficients des modèles

Les coefficients des modèles sont sélectionnés pour chaque descripteur et pour chaque produit. Dans le schéma ci-dessous, la couleur bleue représente les caractéristiques dont le coefficient significativement positif, la couleur rouge celui dont le coefficient est significativement négatif et le coefficient de la couleur blanche est non significatif. L'analyse de chaque graphique permet de définir chaque produit.

Les résultats sont représentés dans les figures 19 et le reste sur l'annexe IV.

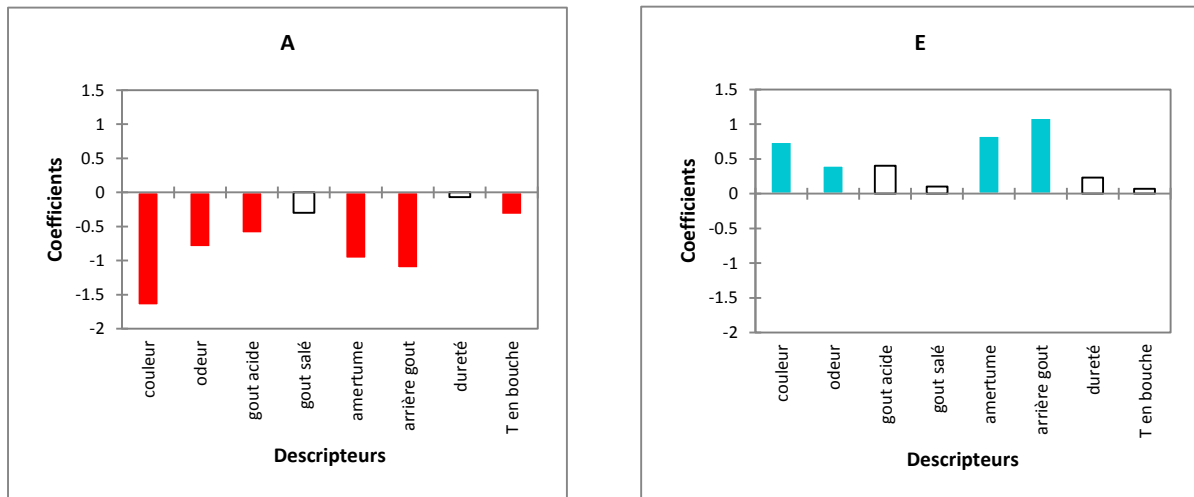


Figure 19 : Histogrammes montrant les coefficients des modèles d'échantillons des des fromages A et E.

L'ensemble des résultats obtenus sont :

Fromage A (fromage témoin) : Les caractéristiques dont le coefficient est significativement négatif (en rouge). A l'exception du goût salé et la dureté qui sont non significatifs, donc il est caractérisé par une couleur blanchâtre, ne présente pas d'arrière-goût, odeur, de gout acide, d'amertume et une texture en bouche.

Fromages B, C et G respectivement (fromage frais enrichi avec la poudre de feuilles de *Petroselinum sativum* à 0.75% et 0.5%, fromage frais enrichi à 0.25% de poudre de feuille d'*Urtica dioica*) : les fromages B, C et G possèdent des caractéristiques similaires significativement négatif excepté la caractéristique acide dans le fromage B qui ne présente pas une différence significative (annexe IV).

Fromage D (fromage frais enrichi à 0.25% de poudre de feuille de *Petroselinum sativum*) : illustre que ce fromage a une couleur et un arrière-goût faible (en rouge). En blanc, sont affichées les caractéristiques qui ne sont pas significatives (annexe IV).

Fromage E et F (fromage frais enrichi à 0.75%, 0.50% de poudre de feuille d'*Urtica dioica*) : en bleu, on voit les caractéristiques dont le coefficient est significativement positif. Cela nous révèle que les deux fromages E et F représentent les mêmes caractéristiques significativement positives quant à la caractéristique odeur elle est détectée plus dans le fromage E que dans le fromage F.

III.2. Analyse des composantes principales (ACP)

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multi-variées les plus utilisées. Elle permet d'explorer des jeux de données multi-dimensionnels constitués de variables quantitatives. Elle peut être considérée comme une méthode de projection qui permet de projeter les observations, depuis l'espace à p dimensions des p variables vers un espace à k dimensions, ($k < p$) tel qu'un maximum d'informations soit conservé (l'information est ici mesurée à travers la variance totale du nuage de points) sur les premières dimensions. Si l'information associée aux 2 ou 3 premiers axes représente un pourcentage suffisant de la variabilité totale du nuage de points, on pourra représenter les observations sur un graphique à 2 ou 3 dimensions, facilitant ainsi l'interprétation (Jolliffe, 2002).

La figure 20 élucide les corrélations entre les variables et les facteurs par ACP.

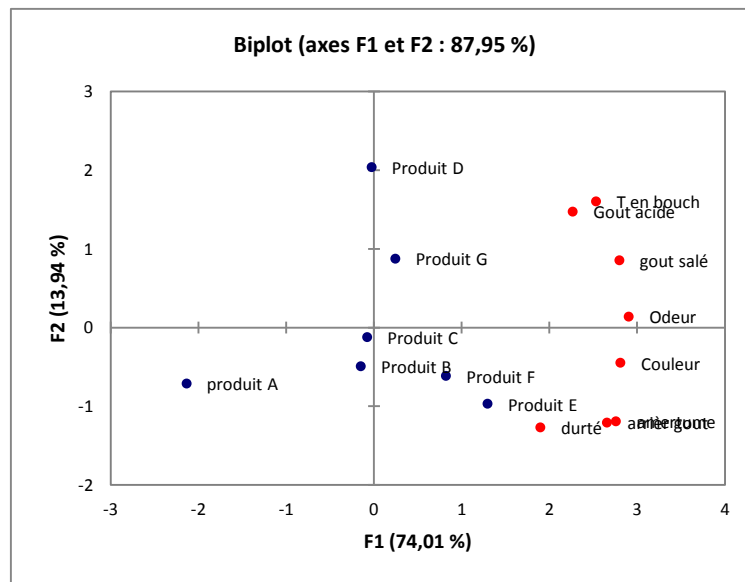


Figure 20 : Corrélations entre les variables et les facteurs.

La figure 20 obtenue montre que tous les descripteurs sont présentés dans le cercle, et que le niveau de variabilité est de 87.95%.

Il a été constaté que les fromages F,E,B,C ont presque les mêmes caractéristiques à-propos de la couleur, arrière-gout, dureté, le fromage G et D sont caractérisé par une texture en bouche lisse ,un gout salé, gout acide et odeur, concernant le fromage A qui correspond au fromage frais témoin, il est loin de toutes les caractéristiques recherché.

III.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

L'application de l'analyse des données CAH génère plusieurs tableaux et graphes. Le graphe du profil des classes (réalisé à partir des données de préférences) permet de comparer visuellement les moyennes des différentes classes créées :

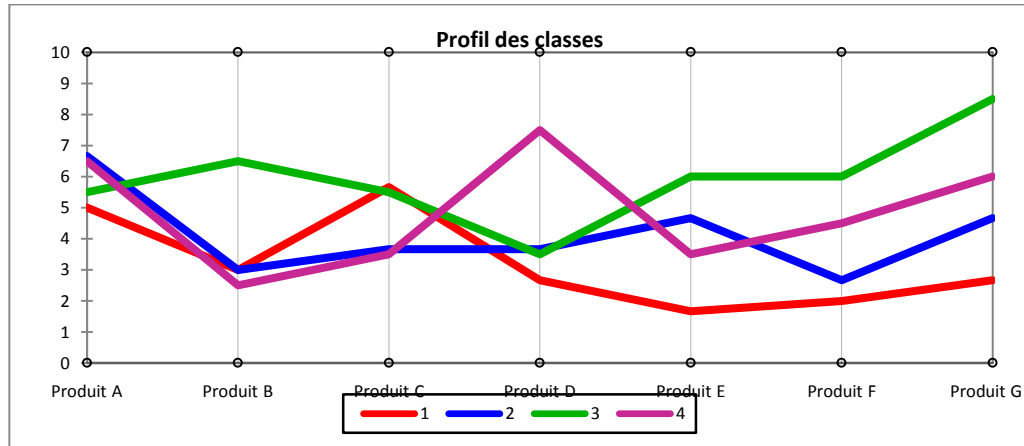


Figure 21 : Profil des classes créés.

D'après la figure précédente : quatre classes de consommateurs ont été créés à partir des notes de préférence :

La classe 1 : préfère le fromage C puis A ensuite B,D,G,F et le fromage le moins préféré est E.

La classe 2 : préfère le fromage A puis E ensuite G,D,C,B et le fromage le moins préféré est F.

La classe 3 : préfère le fromage G puis F,E ensuite B,A,C et le fromage le moins préféré est D.

La classe 4: préfère le fromage D puis A,G ensuite F,E,C et le fromage le moins préféré est B.

III.4. Courbes de niveau et carte des préférences :

Les deux figures courbes de niveau et cartes de préférences sont fusionnées.

Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessous :

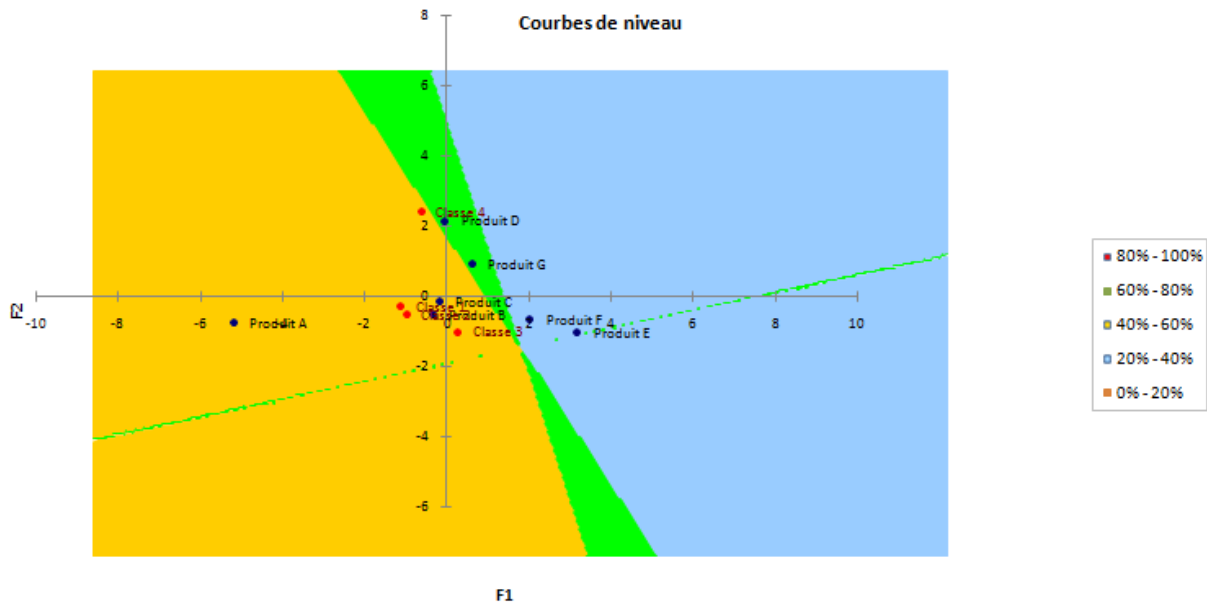


Figure 22: La cartographie des préférences.

Ce test a été réalisé dans le but de connaître les préférences des juges vis-à-vis de nos produits. Les résultats obtenus ne reflètent pas forcément les préférences de consommateurs, car le nombre de sujets interrogés est insuffisant..

D'après la figure 22 on remarque que les dégustateurs de la première et de la deuxième classe aiment les fromages A, B et C (40 à 60 %) respectivement qui correspondent au fromage frais nature et au fromages enrichi à 0.75 et 0.5% de poudre de *Petroselinum sativum* tandis que ceux de la troisième classe préfèrent le fromage E et F (20-40%) caractérisés par un ajout de 0.75 et 0,5 % de la poudre de l'ortie, respectivement ; enfin la quatrième classe préfère le fromage D et G (60-80%) qui correspondent au fromages enrichis avec *Urtica dioica* et *Petroselinum sativum* à 0.25% .

D'après la carte de préférence et le tableau du pourcentage des juges satisfaits pour chaque objet (Annexe IV) les produits les plus appréciés étaient les fromages A, B, C .

Conclusion

Conclusion

Cette étude est consacrée pour l'enrichissement d'un fromage frais avec la poudre de deux plantes qui sont *urtica dioica* et *petroselinum sativum*, dans le but de valoriser l'ortie qui est rarement utilisé en alimentation par rapport au persil qui est couramment utilisé, et suivre les effets de ces deux plantes sur les paramètres physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels du fromage frais.

Les fromages enrichis en poudre des deux plantes étudiées renferment des quantités en polyphénols plus importantes que le fromage témoin ; et on a remarqué une augmentation du taux des flavonoïdes dans les fromages enrichis ;

Les fromages enrichis avec *Urtica dioica* représentent une activité antioxydante (évalué par le test DPPH) plus forte que les fromages enrichis avec la poudre de feuilles de *Petroselinum sativum* ;

L'addition de la poudre de feuilles des deux plantes a influencé sur l'acidité titrable, par contre le taux de la matière grasse des différents échantillons est restée pratiquement constante tout au long de la durée de conservation ;

La qualité microbiologique du fromage enrichis est satisfaisante, cela révèle le respect des mesures de sécurité hygiénique ; quant à la flore lactique augmente durant la période de conservation ;

Enfin, une analyse sensorielle par des jurys experts, a été réalisée et a permis d'étudier l'acceptabilité et l'appréciation des dégustateurs envers les échantillons du fromage enrichis. Une appréciation de la majorité des dégustateurs a été apportée pour le fromage frais témoin et les fromages enrichis par le persil à 0.5% et 0.75%.

Les résultats de la présente étude restent préliminaires. Il serait donc intéressant d'approfondir cette étude par :

La possibilité d'enrichir d'autres types de fromages et d'autres produits laitiers avec ces deux plantes, et d'étudier les propriétés rhéologiques et structurales des fromages enrichis ;

Il sera également intéressant d'effectuer un suivi du taux des protéines ;

L'incorporation des huiles essentiels du persil dans le fromage pourra être envisagé ;

Suivre l'impact des composés phénoliques quand ils sont combinés avec un produit laitier sur l'organisme.

*Références
bibliographiques*

-A-

- ❖ AFNOR, (1999). Lait et produit laitier. Méthode d'analyses recueil des normes françaises.
- ❖ Ait haj said, A., Al Otmani, I.S., Derfoufi, S., Ben Moussa, A (2016) .Nutritional and therapeutic potentiel (*urtica dioica* L). Hegel vol.6 N°3.
- ❖ Allais D. (2009). La partenelle (grande camomille). *Actualités pharmaceutiques* 47 :58-59.
- ❖ Amarti F., El Ajjouri M., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Farah A., Khia A., GuediraA., Rahouti M., et Chaouch A. (2011). Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc.
- ❖ Anton R, Bernard M, Wichtl M. (2003): Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Paris : Éd. Tech & Doc ; Cachan : Éd. Médicalesinternationales; 692p.
- ❖ Apostolidis E, Y.-I. Kwon K., Shetty. (2007). Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes andhypertension. N°1, pp 46-54. Disponible sur www.sciencedirect.com .

-B-

- ❖ Beloued A. (1998). Plantes médicinales d'Algérie. Ed: Office des Publications Universitaires.pp 152-153.
- ❖ Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K., Vojvodić A., and Bušić A. (2015). Nettle (*Urtica dioica* L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties. *Journal Food Science Technology* 52:7723-7734.
- ❖ Bhuwan Chandra Joshi, Minky Mukhija, Ajudia Nath Kalia.,(2014).Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L.
- ❖ Bnouham M., Merhfour F-Z., Ziyat A., Mekhfi H., Aziz M., Legssyer A. (2003). Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. *Fitoterapia* 74: 677–681.
- ❖ Boizot N.and Charpentier J.P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le Cahier des Techniques de l'NRA.

- ❖ Bertrand B (2001), Légumes de demain - Saveurs d'ortie, Editions de Terran,
- ❖ Bernard Bertrand (2005), Les secrets de l'ortie. Le compagnon végétal 9^{émé}Edition.
- ❖ Brand-Williams., Cuvelier M.E., and Berset C. (1995).Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.*LWT-Food Science and Technology* 28: 25–30.

-C-

- ❖ Charlton A. J., Haslam E., Williamson M. P. (2002). Multiple conformations of the prolinerichprotein epigallocatechin gallate complex determined by time-averaged nuclear overhauser effects. *Journal of the American Chemists Society*, 124: 9899-9905.
- ❖ Chrubasik J E., Roufogalis B D., Wagner H., Chrubasik., S A. (2007). A comprehensive review on nettle effect and efficacy profiles, Part I:Herba urticae. *Phytomedicine* ARTICLE IN PRESS.
- ❖ Collectif, "Bien choisir ses plantes aromatiques", Editions Artémis, Paris, (2009).
- ❖ Coupez V. G.,and Hébel P. (2017). Le yaourt, un marqueur « universel »de la qualité de ladiète ? *Cahiers de Nutrition et de Diétitique*,52, S35-S47.

-D-

- ❖ Didier Beguin M. (2010). Infos pratiques: Terroir/Recette: l'ortie, Communauté de Communes Loire et Nohain.
- ❖ Dizaye K.F., Alberzingi B.O and Sulaiman S.R. (2013). Renal and vascular studies of aqueous extract of *Urtica dioica* in rats and rabbits, *Iraqi Journal of Veterinary Science* 27: 25-31.
- ❖ Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., and Vidal N (2006).Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic

compounds. *Food Chemistry* 97: 654–660

- ❖ Drouault Sophie., Corthier Gérard. (2011). Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *Veterinary Research, BioMed Central*, pp.101-117.
- ❖ .Duke J. A “hand book of medical herb”,CRC Press, Inc (1995) , 198-199.

-E-

- ❖ Ebrahimzadeh M.A., Gharekhani M., Ghorbani M., and Dargany P. (2015). Effect of Extract of Aerial Parts of *Urtica dioica* (Urticaceae) on the Stability of Soybean Oil, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research Journal* 14: 125-131.
- ❖ Eck et Gillis J.C, (2006). Le fromage, Lavoisier, 3eme Edition, Paris. P.874.
- ❖ Endo T., Fukunaga T., Yoshimura T., and Esumi K. (2006) . Scavenging DPPH radicals catalysed by binary noble metal-dendrimer nanocomposites. *Journal colloid interf. Science* 302:516-21.
- ❖ Ewa Osinska, Wiesawa Roseon, Marlena Drzewiecka :THE EVALUATION OF QUALITY OF SELECTED CULTIVARS OF PARSLEY (*Petroselinum sativum* L.ssp. *Crispum*) *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(4) 2012, 47-57.

-F-

- ❖ Fadili Kamal, Smail Amalich, Soro K. N’dedianhoua, Mohammed Bouachrine, Malika Mahjoubi, Fatima El hilali, and Touria Zair. (2015). Teneurs en polyphénols évaluation de l’activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc: *Rosmarinus Officinalis* et *Thymus Satureioides*. Vol. 17 No. pp. 24- 33.
- ❖ Filière des plantes médicinales biologiques du Québec *L’ortie dioïque*.(2010). Guide de production sous régie biologique. Québec pp 6.

-G-

- ❖ Gelais-St. D., Tirard-C.P., Belonger G., Couture R. et Drapeau R, (2002). Chapitre 6: Fromage. Pp 349 à 412. Science et Technologie du lait, transformation du lait. Coord. VIGNOLA. Edition: école polytechnique. 600 p.
- ❖ Gervais Poirier M. (2005). Les Produits Gervol : Ortie (*Urtica dioica*), Caplan (Québec) GOC 1EO (418) 388.
- ❖ Ghedira K., Goetz P., Lejeune R.(2009). *Urtica dioica* L., *Urtica urens* et/ou hybrides(Urticaceae), *Phytothérapie* 7 :279-285.

- ❖ Guiraud J.P, (2003). Microbiologie alimentaire. *Tec & Doc, Dunod*. Paris. P 90-92.

- ❖ Guil-Guerrero J.L., Reboloso-Fuentes M.M., Torija Isasa M.E. (2003). Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 111-119.

- ❖ Gülçin I., Ö.I.Küfrevioğlu., M.Oktay., and M.E.Büyükokuroğlu. (2004) . Antioxidant,

- ❖ Gülçin I., Gungor Sat I., Beydemir S., Elmastas M., Kufrevioğlu O.I.(2004) Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb)buds and lavender (*Lavandulastoechas* L.). *Food Chemistry*, 87: 393-400.

- ❖ GulseM. Kavalali, *Urtica* : Therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles, University of Istanbul, Turkey, 2003.

-H-

- ❖ Hailemeskel B., and Fullas F. (2015) . The Use of *Urtica dioica* (Stinging Nettle) a Blood Sugar Lowering Herb: A Case Report and a Review of the Literature, *Diabetes Research Open Journal* 1: 123-127.

- ❖ Haslam H. (1998), Practical polyphenolics; from structure to molecular recognition and physiological action. Cambridge University Press, 169-336.

- ❖ Hamama A., El marrakchi A., Mahi N et Abouddrar W. (1995). Préparation *du jben* pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés. *Institut Agronomique et Vétérinaire*. 15 (3), 27-32.
- ❖ Husson F., Pasgès J. (2009). Senso Miner dans Evaluation sensorielle – Manuel méthodologique, 3ème éd. Lavoisier, vol. 23, p16.

-J-

- ❖ Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P, Brule G. (2008). Les produits laitiers. 2eme Ed *tec et doc, Lavoisier*. p 185.
- ❖ Jolliffelt. (2002). Principal Component Analysis, 2ème éd. Springer, NewYork, . 13-18.

-K-

- ❖ Kim H.P., Son K.H., Chang H.W and kong S S. (2004). Antiinflammatory plant flavonoids and cellular action mechanism. *Journal of Pharmacological sciences*, 96(3),229-254.

-L-

- ❖ Lako J., Trenerry C., Wahlqvist M., Wattanapenpaiboon Sotheeswaran S et Premier R, (2007). Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*, N° 101, p. 1727-1741.
- ❖ Lambert-Faivre .Y. (1988). Droit des assurances, 6ème édition, DALLOZ, Paris, 772p.
- ❖ Luquet F, (1990). Laits et produits laitiers vache brebis chèvre : les produits laitiers transformation et technologies. Ed 2 tec & doc-Lavoisier.100p.
- ❖ Luquet François-Marie et Corrieu Georges. (2005). Bactéries lactiques et probiotiques, Collection Science & Technique Agro-alimentaire, Editions Tec & Doc. PP 3-7.

-M-

- ❖ Mahaut M, Jeantet R et Brulé G. (2000). Initiation à la technologie fromagère. Edition :Tec et Doc, Lavoisier. Paris.194p.
- ❖ Marie-Jo Vanstippen,(2005). La grande ortie (*Urtica Dioica*), Cercles des Naturalistes de Belgique (CNB) – Section Les Sources.
- ❖ Mazouz B, Hahdaoui A.(2010). "Caractérisation et l'étude de l'effet antibactérien de l'huile essentielle des graines de *Petroselinum Sativum*", Thèse d'ingénieur d'état en biologie, Faculté des sciences agronomiques et des sciences biologiques, Université Hassiba Ben Bouali-chlef.
- ❖ Middleton E., KandaswamiC., TheoharidesT.C.(2000). The affects of plant flavonoids on mammalian cells : implications for inflammation, heart disease and cancer. *pharmacolRev*,52 :67383.
- ❖ Michel Britten (2018). Les produits laitiers améliorent l'absorption des polyphénols présents dans les aliments.
- ❖ Mohammad Ali Ebrahimzadeh., Mehdi Gharekhani., Mohammad Ghorbani and Pegah Dargany.'(2014) .Effect of Extract of Aerial Parts of *Urtica dioica* (Urticaceae) on the Stability of Soybean Oil.
- ❖ Mohammad Hosein Farzaei, Zahra Abbasabadi, Mohammad Reza Shams Ardekani, Roja Rahimi, Fatemeh Farzaei, (2013), Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities ,
- ❖ molyneux P, (2004). The use of the stable radical diphenylepicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*. 26: 211-219.
- ❖ Mor Héloïse.(2014). « *urtica_dioica - urtica_dioica.pdf* ».

- ❖ Mueen Ahmed KK1 and Subramani Parsuraman. (2014). *Urtica dioica* L., (*Urticaceae*): A Stinging Nettle.

-N-

- ❖ Naczka, M., and Shahidi, F. (2004). "Extraction and analysis of phenolics in food." *Journal of Chromatography A*, 1054(1), 95-111.
- ❖ Nidal Amin Jaradat, Abdel Naser Zaid, Fatima Hussien, Iyad Ali, (2017). The Effects of Preservation Methods of Grapevine Leaves on Total Phenols, Total Flavonoids and Antioxidant Activity. *Marmara Pharmaceutical Journal* 21/2: 291-297.

-O-

- ❖ Özen T. et Korkmaz H. (2003). Modulatory effect of *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) leaf extraction biotransformation enzyme systems, antioxidant enzymes, lactate dehydrogenase and lipidperoxidation in mice. *Phytomedicine*, 10: 405-415.

-P-

- ❖ Paul I, Larousse, (2001) "Encyclopédie des plantes médicinales", 2nd Edition, Paris,
- ❖ Pourmorad F., Hosseinimehr S. J., Shahabimajd N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5 (11): 1142-1145.

-Q-

- ❖ Québec Amérique, (2008). La mini-encyclopédie des aliments. Edition illustrée. p552.

-R-

- ❖ Ray B. (1996). Probiotics of lactic acid bacteria: science or myth. In: Bozoglu TF et Ray B.(Eds.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany, pp. 101-136.
- ❖ Ribereau-Gayon P.(1968). Les composés phénoliques des végétaux. Ed.Dunod.173-201.
- ❖ Richonnet Céline. (2015) Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus. Edition Elsevier Masson., p 9.

-S-

- ❖ Sahraoui Yasmine et Sadoun Djamilia. (2015) Essai de mise au point d'un fromage frais au lait de chèvre. Editions Universitaires Européennes. 264p.
- ❖ Sandrina A. Heleno., Anabela Martins., Maria João R.P. Queiroz., and Isabel C.F.R. Ferreira.(2015) . Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds:A review. *FoodChemistry* 173: 501–513.
- ❖ Savadogo Aly et Alfred S. Traore. (2011). La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. Editions Int. J. Biol. Chem. Sci. 2057-2075. Disponible sur <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- ❖ Scalbert A , Williamson G. (2000). Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. *Chocolate: Modern Science Investigates an Ancient Medicine. Journal of Nutrition*, 130: 2073-2085.
- ❖ Shori A et A. S. Baba. (2013). "Antioxidant activity and inhibition of key enzymes linked to type-2 diabetes and hypertension by *Azadirachta indica*-yogurt." *Journal of Saudi Chemical Society* 17(3): 295-301.

-T-

- ❖ Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., and Hilali A. (2015) .Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L. *Mater. Environ. Sci* 6:1111-1117.

-V-

- ❖ Valérie Langlade, L'Ortie dioïque, *Urtica Dioica* L (2010)., Etude bibliographique, Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Nante- France,
- ❖ Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-600.

-W-

- ❖ Wichtel M et Auton R. (1999), « *Plantes thérapeutiques* », Ed. Tec. & Doc. 405 - 409;35 - 37; 187 - 190.
- ❖ Wichtl M et Anton R. (2003). *Plantes thérapeutiques : Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*. Ed. Tec et Doc.152- 624.
- ❖ Wong TS, et al. (2006) A statistical analysis of random mutagenesis methods used for directed protein evolution. *J Mol Biol* 355(4):858-71.

-Z-

- ❖ Zainoldin K.H et Baba A.S.(2009). The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undarum* on physicochemical, Proteolysis, and Antioxidant Activity in Yogurt. *International Journal of Biological, biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering* Vol:3, No: 12.

Annexes

Annexe I

Courbes d'étalonnage de dosage des différents composés phénoliques

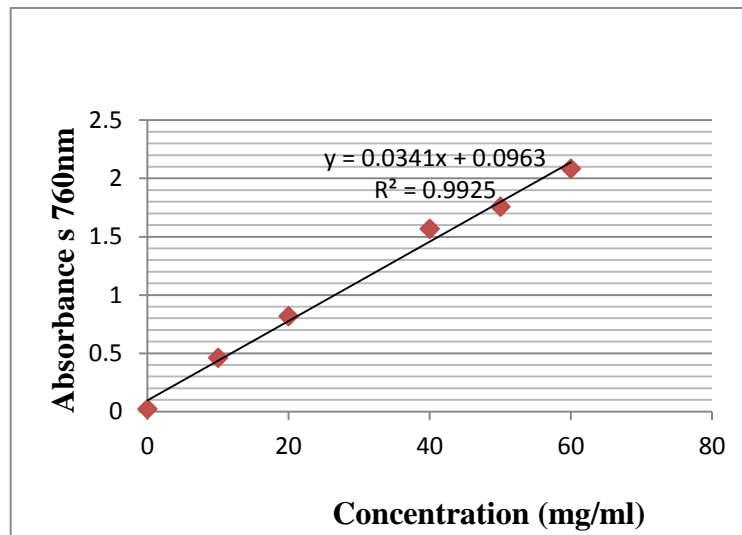


Figure 1: Courbe d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux.

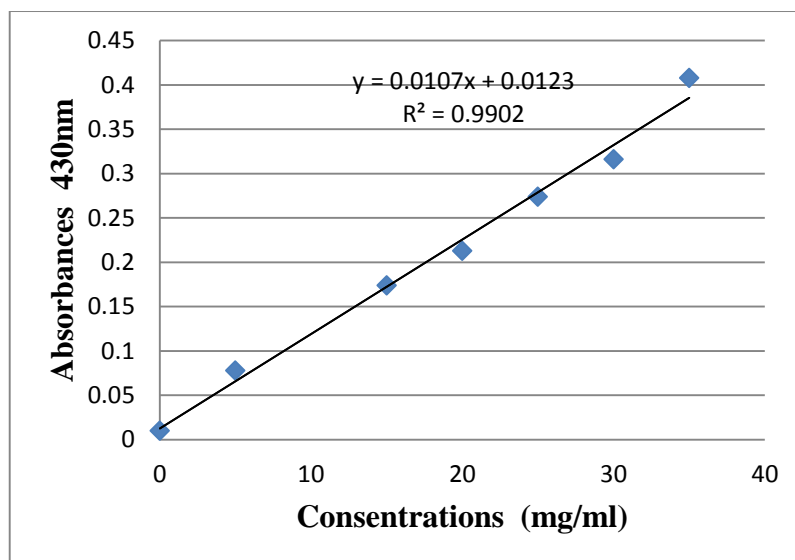


Figure 2: Courbe d'étalonnage du dosage des flavonoïdes.

Annexe II

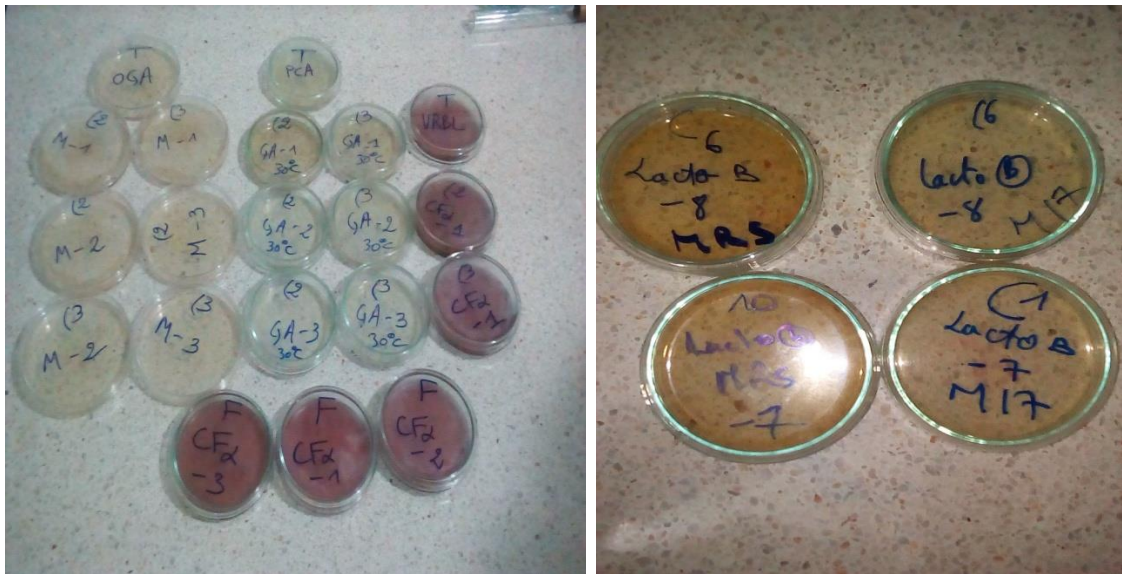


Figure 1 : Mise en évidence des germes recherchés.

Annexe III:

FICHE D'ANALYSE COMPARATIVE DU FROMAGE

Sex : Féminin Masculin

Date : / /

Age :

Sept échantillons de fromage préparé à base de lait de vache codé A,B,C,D,E,F,G vous sont présentés, il vous est demandé de cocher les cases correspondantes à l'impression ressentie, selon l'intensité des descripteurs suivants :

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

I. Couleur :

	Blanche	Beige	Vert clair	Vert foncé	Mélange
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Odeur :

	Absent	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Gout

1. Gout acide

	Absent	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Gout sale

	Absent	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Amertume

	Absent	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Arrière gout

	Absent	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Texture

1. Dureté (Aspect)

	Trop mou	Mou	Moyen	Dur	Extra dur
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Texture en bouche

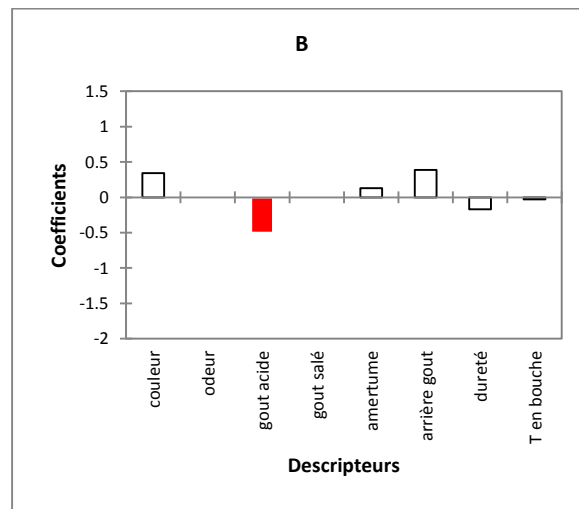
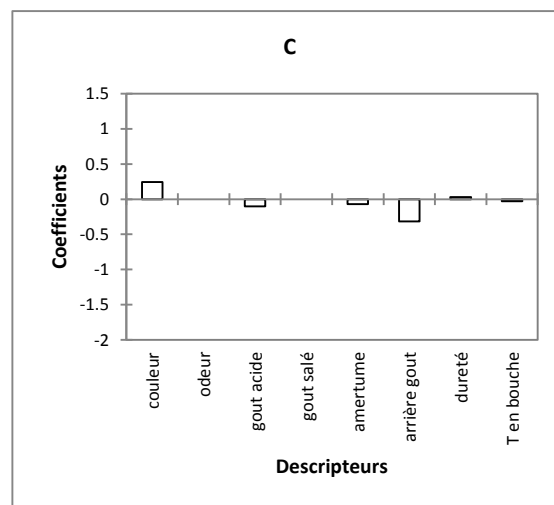
	Fondante	Ferme	Faible	Collante	Lisse
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. Préférence

Classez les 07 échantillons en attribuant entre 1 et 9, sachant que 1 correspond à l'échantillon le moins préféré et la note 9 à l'échantillon le plus préféré.

Echantillon A	<input type="text"/>
Echantillon B	<input type="text"/>
Echantillon C	<input type="text"/>
Echantillon D	<input type="text"/>
Echantillon E	<input type="text"/>
Echantillon F	<input type="text"/>
Echantillon G	<input type="text"/>

MERCI POUR VOTRE COOPERATION

Annexe IV:**Figure 1:** Coefficient des modèles du fromage B.**Figure 2:** Coefficient des modèles du fromage C.

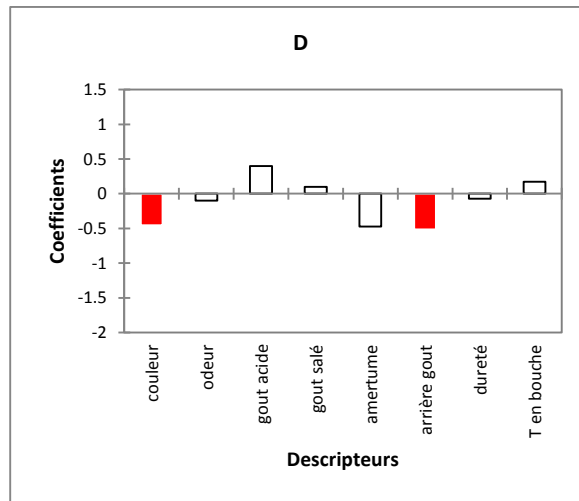


Figure 3: Coefficient des modèles du fromage D.

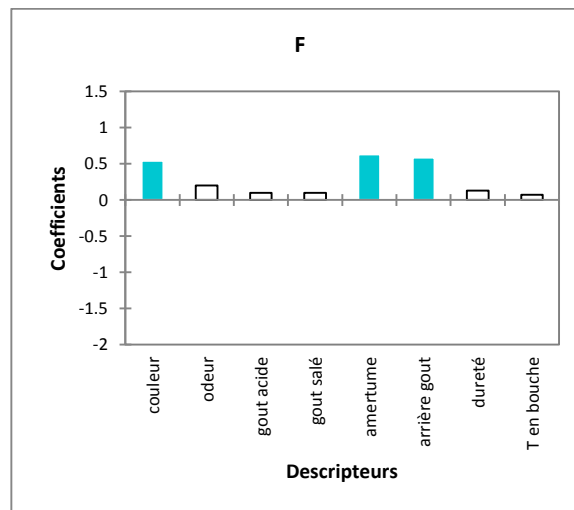


Figure 4: Coefficient des modèles du fromage E.

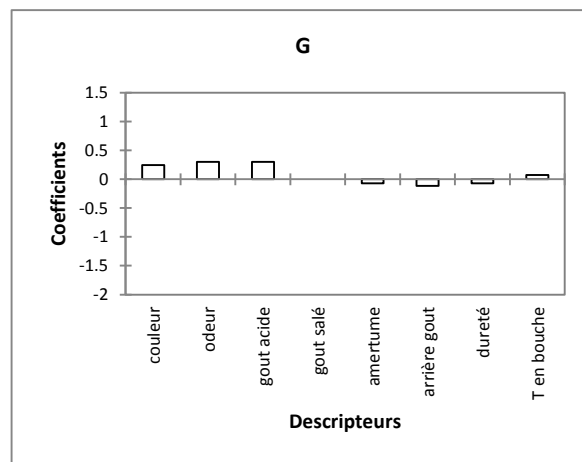


Figure 5: Coefficient des modèles du fromage G.

Annexe V

Tableau 1 : Objets placés par ordre croissant des préférences.

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Produit E	Produit E	Produit D	Produit E
Produit F	Produit F	Produit G	Produit F
Produit G	Produit G	Produit A	Produit B
Produit D	Produit D	Produit C	Produit C
Produit C	Produit C	Produit B	Produit A
Produit B	Produit B	Produit F	Produit G
Produit A	Produit A	Produit E	Produit D

Tableau 2 : Pourcentage de juges satisfaits pour chaque objet :

Objet	%
Produit A	75%
Produit B	75%
Produit C	75%
Produit D	25%
Produit E	25%
Produit F	25%
Produit G	25%

Annexe VI**Appareillage et équipements utilisés.**

Appareillages et équipements	Verrières et accessoires	Réactifs	Milieux de culture
-Broyeur électrique -Agitateur -Etuve -Plaque chauffante -Spectrophotomètre	-Bécher -fiolle georgée -Eprovettes -Tubes à essai -Papier aluminium -Entonnoirs -Micropipette -Gant -Boites de Pétri -Picette -Portoirs -Spatule -Papiers filtres -Flacons -Pipette graduée	-Eau distillée -Acétone -Méthanol -Acide gallique -Acide quercitrine -Folin -Carbonate de sodium -AlCl ₃ -Phenolphthalein -NaOH -Eau physiologique	-VRBL -OGA -GC -MRS -M17 -Chapman -PCA

Résumé

Ce travail vise à valoriser deux plantes médicinales, il consiste à enrichir un produit laitier (fromage frais) avec deux plantes très bénéfiques pour la santé, l'un est un fromage frais enrichi avec la poudre de feuilles d'*Urtica dioica* et l'autre est enrichi avec la poudre de feuilles de *Petroselinum sativum* avec différents dosages (0.25%, .05%; 0.75%), tout en évaluant les caractéristiques de la matrice végétale et du produit fini vis-à-vis la teneur en composés phénoliques et de l'activité antioxydante, ainsi que d'autres analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles des échantillons pour des fins comparatives.

Les deux plantes sont riches en composés phénoliques, l'activité antioxydante des échantillons de fromage a été testée par la méthode de piégeage du radical DPPH, les résultats ont prouvé que les échantillons fromages-ortie possèdent une propriété plus puissante que les échantillons fromage-persil.

L'incorporation de ces deux plantes dans le fromage a modifié son acidité et le taux de la flore lactique, mais la matière grasse est restée pratiquement stable. Une analyse sensorielle a été ensuite réalisée afin de tester l'acceptabilité des échantillons et qui a révélé que les fromages les plus appréciés par le jury sont le fromage témoin, et les fromages enrichis par le persil à 0.50% et 0.75%.

Mots clé: *Urtica dioica*; *Petroselinum sativum*, fromage frais, polyphénols totaux, DPPH, flore lactique, analyses sensorielles.

Abstract

This work aims to promote two medicinal plants, it consists of enriching a dairy product (fresh cheese) with two very beneficial plants for health, one is a fresh cheese enriched with the powder of leaves of *Urtica dioica* and the other is enriched with *Petroselinum sativum* leaf powder with different dosages (0.25%, .05%, 0.75%), while evaluating the characteristics of the plant matrix and the finished product with respect to the content of phenolic compounds and of antioxidant activity, as well as other physico-chemical, microbiological and sensory analyzes of the samples for comparative purposes.

Both plants are rich in phenolic compounds, the antioxidant activity of the cheese samples was tested by the DPPH radical scavenging method, the results showed that the cheese-nettle samples have a stronger property than the cheese-parsley samples.

The incorporation of these two plants into the cheese changed its acidity and lactic flora rate, but the fat contents remained virtually stable. A sensory analysis was then performed to test the acceptability of the samples and which revealed that fresh cheese and cheeses enriched with *Petroselinum sativum* 0.50% and 0.75% which are most appreciated by the expert jury.

Key words: *Urtica dioica*, *Petroselinum sativum*, fresh cheese, total polyphenols, DPPH, lactic flora, sensory analyzes.