

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID- TLEMCE

كلية العلوم الطبيعية والحياة و علوم الارض و الكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et
Sciences



De la Terre et de l'Univers

Département de biologie

MÉMOIRE

Présenté par

- MEFTAHA Nassima
- RAHALI Souheyla

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Physiologie cellulaire et Physiopathologie

Thème

**Activité Enzymatique Tissulaire Chez Les Rats
Obèses Traités Par Polyphenols d'extraits aqueux
de la parche de café.**

Soutenu le 01/06/2023, devant le jury composé de :

Président :	Merzouk Hafida	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur :	Medjdoub Amel	MCA	Université d'Oran 1
Examinatrice :	Merzouk Amel	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2022/2023

العنوان : نشاط إنزيم الأنسجة في الفئران البدينة المعالجة بالبوليفينول من المستخلصات المائية لرق القهوة. التلخيص :

الرق هو منتج ثانوي للقهوة يحتوي على مادة البوليفينول التي قد تكون فعالة في: منع الاضطرابات الأيضية المرتبطة بالسمنة. تشتهر مادة البوليفينول بأنشطتها المضادة للأكسدة والالتهابات ، ولها آثار مفيدة على الصحة وتمنع العديد من الأمراض مثل السمنة.

الهدف من عمل هذا الماجستير هو تثمين المستخلص المائي لرق القهوة على الأنشطة الأنزيمية LPL و LSH في الفئران البدينة. تم إعطاء المستخلص المائي لرق القهوة عن طريق الفم (100 ملغم / كغم من وزن الجسم / يوم) إلى فئران المصابة بالسمنة من خلال نظام الفركتوز الغذائي (20 ٪ الفركتوز في الماء). تم تحديد أنشطة LPL في الكبد والأنسجة الدهنية ، وتم تحديد LSH في الأنسجة الدهنية. تظهر نتائجنا أنه في الفئران البدينة ، يظل نشاط LPL على مستوى الخلايا الشحمية والكبدية مرتفعاً مقارنةً بالتحكم في السمنة ولا يظهر أي اختلاف في الدفعات التي تتلقى المستخلص المائي من رق القهوة. أما بالنسبة لنشاط LSH على مستوى الخلايا الشحمية يكون مرتفعاً عند الفئران الشاهدة و الفئران السمنة المعالجة بالمستخلص المائي من رق القهوة مقارنةً بالفئران غير معالجة برق القهوة. يؤدي العلاج بالبوليفينول إلى زيادة كبيرة في نشاط إنزيم LSH. مخطوطات القهوة هي استراتيجية علاجية لتصحيح وظيفة الخلايا الدهنية أثناء السمنة.

الكلمات المفتاحية : , رق القهوة, البوليفينول, السمنة, ليباز LSH, LPL

Titre : Activité Enzymatique Tissulaire Chez Les Rats Obèses Traités Par Polyphenols d'extraits aqueux de la parche de café.

Résumé :

La parche est un sous-produit du café qui contient de polyphénols qui peuvent être efficaces pour : Prévention des troubles métaboliques associés à l'obésité.

Les polyphénols sont connus par leurs activités antioxydants, anti-inflammatoire, ils ont des effets bénéfiques sur la santé et préviennent de plusieurs maladies tels que l'obésité.

L'objectif de ce travail de master est la valorisation de l'extrait aqueux de la parche de café sur les activités enzymatiques LPL et LSH chez les rats obèses. L'extrait aqueux de la parche de café a été administré par voie orale (100 mg/kg de poids/jour) chez des rats mal wistar rendu obèses par le régime fructose (20 % de fructose dans l'eau). Les activités de LPL ont été déterminées au niveau du foie et du tissu adipeux, et LSH ont été déterminées au niveau du tissu adipeux.

Nos résultats montrent que chez les rats obèses l'activité des LPL au niveau adipocytaire et hépatique reste élevée par rapport au témoin obèses et ne présente aucune variation chez les lots qui reçoivent l'extrait aqueux de la parche de café. Quant à l'activité de la LSH au niveau des adipocytes, elle est élevée chez les rats témoins et les rats obèses traités avec l'extrait aqueux de parche de café, comparativement aux rats non traités. Le traitement avec des polyphénols entraîne une augmentation significative de l'activité enzymatique LSH.

La parche de café constituer une stratégie thérapeutique pour corriger la fonction adipocytair au cours de l'obésité.

Mots clé : parche de café, polyphenols, obésité, lipase LPL, LSH.

Title: Tissue Enzymatic Activity in Obese Rats Treated with Polyphenols from Aqueous Extracts of Coffee Parchment.

Abstra

Parchment is a coffee by-product that contains polyphenols that may be effective in: Preventing obesity-related metabolic disorders.

Known for their antioxidant and anti-inflammatory activities, polyphenols have beneficial effects on health and prevent many diseases such as obesity.

The aim of this master's work is to evaluate the aqueous extract of coffee grounds on LPL and LSH enzymatic activities in obese mice. The aqueous extract of coffee grounds was orally administered (100 mg/kg body weight/day) to obese rats on a fructose diet (20% fructose in water). LPL activities were determined in the liver and adipose tissue, and LSH was determined in adipose tissue.

Our results show that in obese mice, LPL activity at the level of adipocytes and liver remains elevated compared to obese controls and shows no difference in batches receiving the aqueous extract from coffee parchment.

As for the activity of LSH at the level of adipocytes, it is high in the control mice and obese mice treated with the aqueous extract of coffee parchment, compared to the untreated rats. Treatment with polyphenols leads to a significant increase in LSH enzyme activity.

Coffee manuscripts are a therapeutic strategy to correct adipose cell function during obesity.

Key words: coffee parchment, polyphenols, obesity, LPL lipase, LSH.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu, l le tout puissant et miséricordieux de nous avoir accordé la santé, le courage, la foi et la patience pour accomplir ce travail.

*Nos vifs et sincères remerciements s'adressent à notre encadreur Mme **MEDJDOUB AMEL**, Professeur à l'Université d'oran 1. Tout*

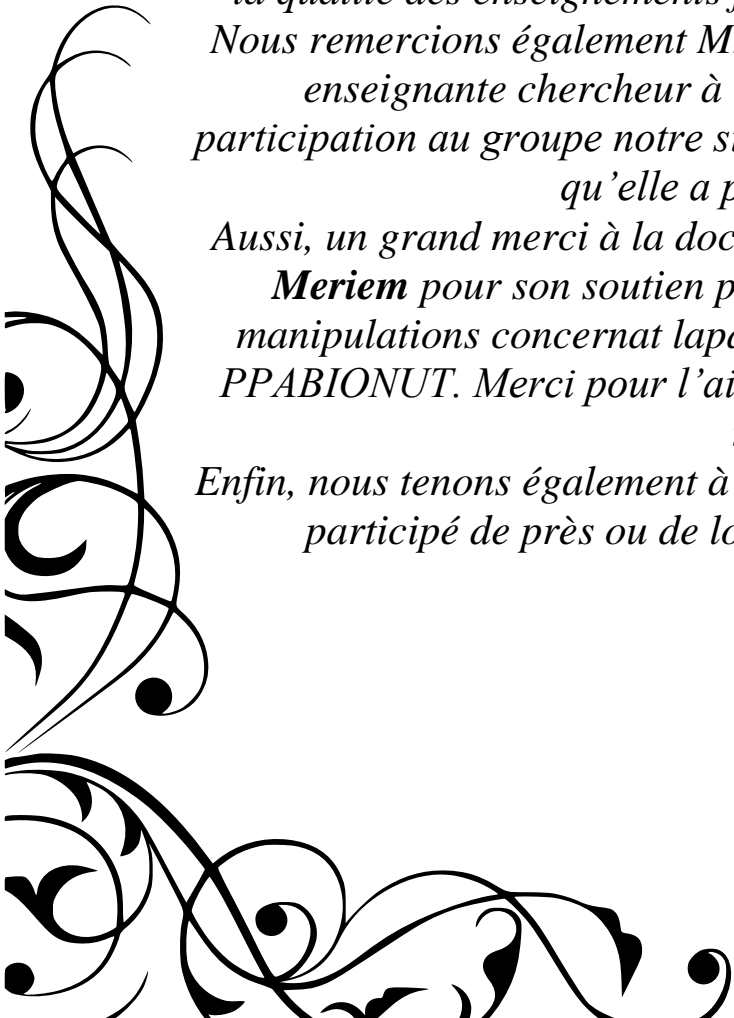
au
Pertinents, amabilité et patience ont permis à notre travail d'aboutir et de voir le jour, pour sa disponibilité, sa convivialité, son engagement, sa bienveillance, sa rigueur et sa qualité pédagogue, nous lui exprimons notre vive reconnaissance et notre profonde et respectueuse considération.

Nous souhaitons remercier les membres du jury qui nous ont fait l'immense honneur d'être juges de notre travail :

*Nos vifs remerciements vont aussi à la présidente du jury, Mme **Merzouk Hafida** professeur enseignante chercheur à l'université de Tlemcen, pour l'intérêt qu'elle a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions; et pour la qualité des enseignements fournis tout au long de la formation. Nous remercions également Mme **MERZOUK Amel Zoubida**, MCB enseignante chercheur à l'université de Tlemcen, pour sa participation au groupe notre sincère reconnaissance pour l'attention qu'elle a porté a ce travail.*

*Aussi, un grand merci à la doctorante du laboratoire **BENYELLES Meriem** pour son soutien pratique pendant la réalisation des manipulations concernat lapartie pratique au sien de laboratoire PPABIONUT. Merci pour l'aide et l'ambiance chaleureuse lors du travail.*

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leurs amour, leurs tendresse, leurs soutien, leurs confiance et pour leurs prières tout au long de mes études,

A mes chère sœur Hanane ET Wafaa pour Encouragements permanents, et leur soutienmoral,

A mes chers frères pour son appui et pour ses encouragements

A Nassima mon binôme, mon amie, ma sœur pour tous les moments qu'on a passé ensemble durant notre long chemin d'étude, inconditionnels,

SOUHEYLA



Dédicaces

*Avec l'aide de dieu le tout puissant clément et miséricordieux,
j'ai pu accomplir ce travail que j'aimerais dédie...*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leurs amour,
leurs tendresse, leurs soutien, leurs confiance et pour leurs
prières tout au long de mes études.*

*A ma chère sœur kawther et à mes chers frères yacine et
ahmed.*

*A mon grand père et ma grand –mère pour leur amour pour
moi et leurs prières pour le succès de ma carrière
universitaire. et a tous la famille meftah et ombouazza.*

*A souheyla mon binôme, mon amie, ma sœur pour tous les
moments qu'on passé ensemble durant notre long chemin
d'étude.*

*Un merci spécial à ma chère amie farah et dounia mon amie
et ma sœur.*

*Remerciements particuliers à ma chère professeur mhamdi
souad.*

*A mes très chères amies, wissam, fatima, nesrin, merirem.
A tous mes professeurs qui m'ont formé et aidé par leurs
exigences et leurs conseils, car sans eux je n'aurais pas
atteint ce niveau.*

Nassima

A large, intricate black decorative flourish on the right side of the page, featuring swirling lines, loops, and leaf-like shapes that extend from the bottom right towards the top right.

Sommaire

Abréviation	I
Sommaire	V
Liste des tableaux	VII
Liste de figures	VIII
Introduction	01
Revue bibliographique	02
<u>Partie 01 : Polyphenols</u>	03
1. Définition	03
2. Classification	03
2.1. Polyphenols simples	03
2.1.1. Flavonoides	03
2.1.1.1. Flavanones	03
2.1.1.2. Isoflavones	03
2.1.1.3. Flavonols	04
2.1.1.4. Flavones	04
2.1.1.5. Flavanoles	04
2.1.1.6. Anthocyanes	04
2.1.2. Non flavonoides	04
2.1.2.1. Lignanes	04
2.1.2.2. Acide phénoliques	04
2.1.2.3. Stilbénes	06
2.2. Polyphenols complex.	06
2.2.1. Tanins	06
3. Source	06
4. Les effets bénéfiques des polyphénols	07
4.1. Polyphenols et cancer	08
4.2. Polyphenols et les maladies cardiovasculaires	09
4.3. Polyphenols et l'obésité	09
4.4. Polyphenols et les maladies neurodégénérative	09
4.5. Polyphenols et la résistance à l'insuline	10
4.6. Effet antioxydant, anti-inflamatoire, antivirale des polyphénols	10
4.7. Effet bénéfique de la consommation de café riche en polyphénols.	10
<u>Partie02 : l'obésité</u>	13
1. Définition	13
2. L'indice de masse corporelle	13
3. Les types d'obésité	14
3.1. Obésité androïde	14
3.2. Obésité gynoïde	15
4. Factures de risque pour l'obésité	16
4.1. Fracture génétiques	16
4.1.1. Comportement Alimentaire	16
4.1.2. Comportements individuels.	16
4.2. Facteur environnement	17
5. Maladies causées par l'obésité	17
5.1. Diabète sucré	17
5.2. Maladies cardiovasculaire	18
5.3. Trouble respiratoires	18

Partie 03 : La parche de café	19
1. Définition	19
1.2.Sous prouit de café	20
2. Composition chimique de la parche de café	21
3. Utilisation de la parhe de café	23
3.1. Fermentation	23
3.2. Alimentation des animaux	23
3.3. Biogaz	24
Matériel, Méthodes et Résultats	25
1. Préparation de la parche de café et extraction des polyphénols	26
2. Protocole expérimental	26
3. Préparation des homogénats de l'issu adipeux.	26
3.1. Homogénat LPL	27
3.2. Homogénat LSH	27
4. Méthodes d'analyse	27
4.1. Détermination de l'activité l'enzyme LPL	27
4.2. Détermination de l'activité l'enzyme LSH	27
5. Traitement statistique	28
6. Résultats et Interprétation	28
6.1. Les caractéristiques des rats étudiés	28
6.2. Activités enzymatique tissulaire de LPL et LHS	28
Discussion	32
Conclusion	36
ANNEX	38
Référence bibliographique	41



Liste des abréviations

AG : Acide Gras.

AMPK : Adénosine monophosphate Kinase.

AV : Aloe vera.

CoA : Coenzyme A.

COX : Cyclooxygénase.

COX3 : cyclo-oxygénases.

EGCG : gallate d'épigallocate chine.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

FES : Extraction par Fluide Supercritique.

IMC : Indice de la Masse Corporelle.

LPL : lipoprotéine lipase.

LSH : lipase hormono-sensible.

NF.B : Facteur Nucléaire Koppa B.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

ONAB : Office Nationale d'Aliment de Bétail unité EL ALF Ain –Fezza Tlemcen.

POMC : Proopiomélanocortine.

TG : triglycérides.

VLDL : Very low density lipoprotein.

Liste de tableaux

<u>Tableau n°1</u> : source alimentaire des familles et sous-familles des principaux polyphénols.	07
<u>Tableau n°2</u> : résumer des effets potentiels examinés des polyphénols sur la santé.	11
<u>Tableau n°3</u> : classification de l'excès de poids et évaluation du degré de risque pour la santé par l'OMS chez les adultes.	16
<u>Tableau n°4</u> : composition chimique de la café (% de base sèche).	18
<u>Tableau n°5</u> : composition chimique des coques et de la pulpe de café (g/100g de poids sec).	22

Liste de figure

<u>Figure n°1</u> : Autres polyphénols importants.	05
<u>Figure n°2</u> : Propriétés des polyphénols	07
<u>Figure n° 3</u> : Effets bénéfiques du café	11
<u>Figure n°4</u> : De la maigreur à l'obésité: l'IMC chez l'adulte	14
<u>Figure n°5</u> : Silhouette androïde	15
<u>Figure n°6</u> : Silhouette gynoïde	15
<u>Figure n°7</u> : Facteurs impliqués dans le développement de l'obésité	17
<u>Figure n°8</u> : perche de café	19
<u>Figure n°9</u> : Coupe transversale d'une cerise de café avec ses différentes couches	20
<u>Figure n°10</u> : Les sous-produits du café obtenus lors de la transformation du café	20
<u>Figure n°11</u> : Activités enzymatique tissulaire des LPL ou niveau du tissu adipeux, chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux Extraits de la perche de café.	29
<u>Figure n°12</u> : Activités enzymatique tissulaire des LPL ou niveau du foie, chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux Extraits de la perche de café.	30
<u>Figure n°13</u> : Activités enzymatique tissulaire des LHS ou niveau du tissu adipeux. Chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux Extraits de la perche de café	31

Introduction :

L'obésité est considérée comme une maladie du siècle, car elle responsable de plusieurs maladies est constitué un problème de santé publique. Cette épidémie atteint les pays développés et elle est également considérée comme une menace sanitaire **(Berdrach.,2010)**.

L'obésité result d'un déséquilibre énergétique par un élargissement des reserver énergétique stockées sous forme de triglyséride dans les adipocytes **(Ciheam et Iamm., 2004; Basdevant et al.,2002)**.

Les déterminations de ce déséquilibre sont comportementaux. environnementaux, et biologique corespondants à des facteurs d'ordre métabolique génétique, nutritionnel et psychologique, parmi ces déterminants.l'alimentation et l'activité physique ont un role prinordiale **(Ciheam et iamm.,2004)**.

Ils existe des données empirique et de nombreuse connaissance sur le fait que les polyphenols naturels peuvent etre une altération suré et efficace pour la gestion de l'obésité par l'alimentation **(Wang et al.,2014)**.

Des etudes récents ont été menées pour evaluer divers mécanismes de lutte contre l'obésité associés aux enzymes lipolytiques, de la dépence énergétique à la suppression de l'appétit en passant par la différenciation adipocytaire, le métabolisme de graisses via le stress oxydatif et la stimulation de la lipolyse, et la plupart des données indiquent que des composées phénolique naturels peuvent etre utilisés comme aliments intervention appuyée contre l'obésité **(Singh et al., 2020)**.

Le café est l'une des boissons les plus populaires au monde. L'industrie du café produit de grandes quantités de déchets.

Les sous-produits particuliers sont biodisponibles, car ils peuvent être facilement collectés et stockés, et peuvent être stockés idée comme une alternative prometteuse pour le développement de nouveaux produits à haute valeur ajoutée **(kling et al., 2020; correa et al., 2021 ;Benyelles et al.,2023)**.

Sous-produit du café Le parchemin est le tissu interne fibreux qui sépare et repeint les deux parties de la graine de café. par rapport aux autres sous-produits

(Fleurs, feuilles, pulpe de café, coques, peau d'argent,), le papier sulfurisé était moins étudié et moins utilisé.

Le papier parchemin est composé d'alpha-cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de cendre et est riche en caféine et en composés phénols **(Elba, ana, et Eva., 2017; Miron-Mérida et al.,2019)**

Revue
bibliographique

Partie 1 : Polyphénols

1. Définition :

Les polyphénols sont un groupe important de substance naturelles qui sont synthétisées à partir des plantes. Ils sont présents dans les fruits, les légumes, les légumineuses, le cacao et quelques céréales, ils sont aussi présent dans certains boissons (le thé, le café, et le vin), avec des propriétés chimiques liées aux substances phénoliques et de fortes caractéristiques antioxydants. Ils sont constitués structurellement par deux ou plusieurs groupe hydroxyle attaché à un ou plusieurs cycles de benzène, ils sont classés en quatre familles, lignanes, acide phénoliques, stilbènes et flavonoïdes (**Chaudier, 2021**).

Les polyphénols aussi nommés composés phénoliques, ce sont des substances fondamentales dans les interactions de la plante avec son environnement, qui sont constitués d'un élément structurel fondamentale qui présente au moins un noyau phénoliques à 6 carbone, qui est liée directement à un groupe six hydroxyle libre (**Ashat, 2013**). Ils sont connu principalement pour leurs caractéristiques antioxydants. Actuellement ils sont utilisés dans l'atténuation de la détérioration oxydative de la viande et des produits laitiers pour maintenir la qualité et la sécurité des aliments, ils sont plus acceptables pour les consommateurs que leur homologues synthétiques (**Serra et Salvatori, 2021**).

Les polyphénols peuvent jouer un rôle protecteur majeur dans toutes maladies impliquant la détérioration des cellules et leurs activités biologique (**Merzouk, 2018**).

2. Classification :

Les polyphénols présentent plus de 8000 composés différents avec une caractéristique structurelle commune étant les groupes hydroxyles phénoliques. Ils sont classés et bassé essentiellement en trois groupe : (Les flavonoïdes, les non flavonoïdes et les tanins) (**Lipinski, 2017**).

2.1. Polyphénols simples:

2.1.1. Flavonoïdes:

Les flavonoïdes caractérisés par six sous-classe, flavonols, les flavones, les flavanols, les flaranones, les anthocyanes et les isoflavones (**Gessner et al., 2016**).

2.1.1.1. Flavanones:

Les flavanones sont caractérisés par la présence d'un centre d'asymétrie en 2, et l'absence d'une double liaison 2,3 (**Portet, 2007**). Ils existent dans les agrumes à des concentrations particulièrement élevés (**Crozier et al., 2006**). Ces molécules sont caractérisés par de nombreux dérivées comme 3 benzulées flavanones et prénylées flavanones en raison de leur modèle de substitution unique (**Reis-Gida, 2014**).

2.1.1.2. Isoflavones:

Ces molécules représentent une sous-classe important de flavonoïdes et sont des dérivés de flavones (**Bouheroum, 2007**).

Le rôle des isoflavones à un impact significatif sur la santé humaine car on les trouve dans la famille des légumineuses telles que les haricots et le soja (**Wang et al., 1994; Mazur, 1998**).

Ils appartiennent à la famille des phytoestrogènes avec un groupe de composés oxygénés hétérocycliques (Xiao *et al.*, 2009).

2.1.1.3. Flavonols:

Le flavonol est l'un des composés les plus abondant dans les aliments, et on les trouve en abondance dans les graines de baies de raisin (Alcalde-Eon *et al.*, 2014; Ziang *et al.*, 2014).

Ils sont principalement représentés par la myriétine et la quercétine et s'accumulent toujours dans les tissus végétaux sous forme conjuguée gluco-sylée (Fraga, 2009).

2.1.1.4. Les flavones:

Les flavones sont essentiellement représentées dans l'alimentation par la lutéoline et l'apigénine, et ils sont très similaires aux flavonols, la différence réside uniquement dans l'absence de l'hydroxyde en position 3 sur le cycle c (Fraga, 2009).

Ces molécules sont localisées dans les parties des plantes comme: Les feuilles, bois de coeur épines, racine, la tige, écorce et fleurs (Singh *et al.*, 2014).

2.1.1.5. Flavanols:

Ils sont présent sous forme monomère "catéchine" et polymère "proanthocyanidine", et les aliments les plus abondants en catéchine sont le thé vert et le chocolat (Pay *et al.*, 2001).

2.1.1.6. Anthocyanes:

La structure des anthocyanes est caractérisée par le cation flavylum 2- phényl benzo-pyrylium portant des fonctions hydroxyles et/ou méthoxyles, ils sont classé en 3 sous-groupes: cyanidinc, pelargonidine et delphinidine (Bouheroum, 2007). ils jouent un rôle essentielle dans la coloration des nombreux aliments comme "Cacao, myrtilles" (Collinet *et al.*, 2011). Ces molécules sont instable et se dégradent facilement (Reque *et al.*, 2014).

2.1.2. Les non flavonoïdes:

Les non flavonoïdes contient les stilbènes, les acides phénoliques et les lignanes. La catégorie principale de ce groupe est caractérisée par les acides phénolique, principalement des dérivés de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique, ils sont présent rarement sous leur forme libre mais sont le plus souvent couramment trouvé avec glucose et acide quinine (Chang *et al.*, 2005). Les lignanes trouvé essentiellement dans les huiles végétales, les graines et les légumineuses. Il se Caractérisé également par sa forme libre, tandis que la structure glycosylée n'est pas beaucoup (Axelson *et al.*, 1982; Macrae *et al.*, 1984).

2.1.2.1. Lignanes:

Lignanes sont formés en deux motifs phénylpropane, ils sont métabolisé en enterolactone et en entrodol par la microflore intestinale. Les sources les plus riche est la graine de line (El Gharras, 2009).

2.1.2.2. Acides phénoliques:

Les acides phénoliques sont formés par d'un cycle benzénique lié à un groupe carboxylique. Les acides hydroxycinnomiques, trouvés rarement sous forme libre sont plus connus que les acides hydroxybenzoïques et se composent essentiellement de caféique, l'acide sinapique, férulique et l'acide coumarique. Les acides hydroxybenzoïques sont les composants par des caractéristiques complexes: les tanins hydrolysables comme "les ellagitanins et les gallotanins" (Oroian, 2015).

2.1.2.3. Stilbènes:

Les stilbènes constituent une famille de molécules car ils représentent une unité structurale à l'état monomérique ou polymérique (Jean-Denis, 2005).

Ils existent deux cycles aromatiques liés par un pont éthane, et présentent sous forme monomère: oxyresvératrol, resvératrol, oligomères de stilbènes: trimères, gradateurs (El Gharras, 2009).

2. 2. Polyphénols complexes:

2.2.1 Tanins:

Structuellement les tanins sous forme par 2 groupes, les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Tanins catéchiques ou proanthocyanidols) (Derbel et Ghedira, 2005).

Les tanins hydrolysables constituent un noyau central d'alcool polyhydrique tels que les groupes hydroxyles et le glucose estérifiés totalement ou partiellement par l'acide hexahydroxydiphénique ou l'acide gallique (Chung, 1998). (Figure 1).

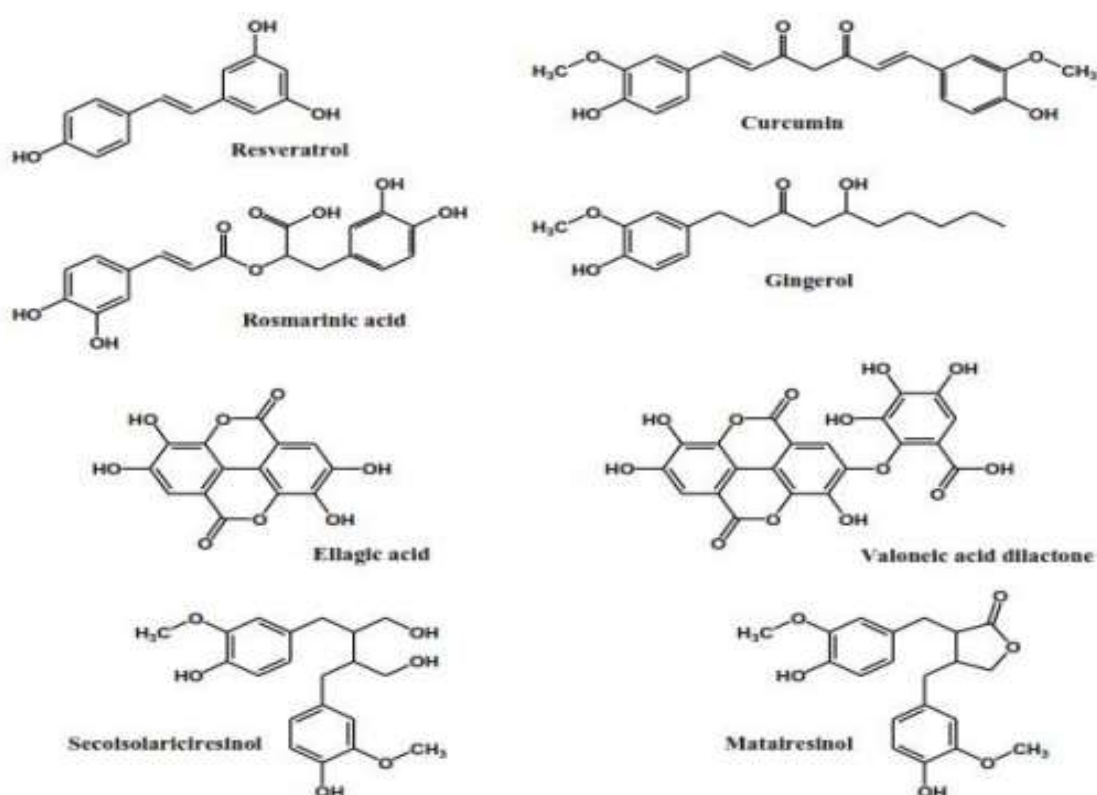


Figure 1 : Autres polyphénols importants (Tsao, 2010).

3. Les sources:

Les fruits, les légumes, les légumineuses, les noix, les herbes, Le cacao, le café et le thé sont de riches sources de polyphénols, c'est pourquoi les humains devraient consommer ces aliments régulièrement (**Tangney et al., 2013; Grassia et al., 2019**).et aussi dans les olives (**D-Archivio et al., 2007**).les fruit et légumes représentent environ la moitié de notre apport en polyphénols, et ses composés polyphénoliques poussent dans presque tous les tissus végétaux (racines, les tiges, les fleurs et les feuilles) (**Middlenton et al., 2000**).

Les polyphénol sont parmi des antioxydants les plus abondants dans notre alimentation (**D-Archivio et al., 2007**).

Les flavonoïdesse trouvent dans les agrumes, les isoflavones dans le soja et la phloridzine dans la pomme, d'autre se retrouvent dans tous nos produits végétaux, tels que la quercétine (fruits, légumes, vin, ...). Ceux-ci contiennent des éléments des mélanges complexes de polyphénols, tels que les pommes contenant des monomères ou des oligomères de flavonols et l'acide chlorogénique, et de petites quantités d'hydroxycinnomiques et de multitude de quantités de glycosides de quercétine, 2 glycosides de phloré tine et des anthocyanes.

La maturité à la récolte, les facteurs environnementaux et la stockage influençant la détermination de la teneur en polyphénols des plantes (**D-Archivio et al., 2007**).

Les fèves de cacao sont un ingrédient essentiel présent dans les produits les plus consommés dans le monde, dont le chocolat, qui comprend sa composition des polyphénols des méthylxanthines, des graisses et d'autres composés qui diffèrent en termes de quantité et de la qualité, selon des normes telles que la variété ou lieu ou le lieu de culture (**Grassia et al.,2019**).

Le café est une source alimentaire majeur de polyphénols (**D-Archivio et al., 2007**).

Le thé est la boisson la plus consommée au monde, et c'est aussi l'une des boissons les plus consommées avec l'eau en Asie, les japonais et les chinois en boivent depuis des siècles car il est riche en molécules pharmaceutiquement actives aux multiples bienfaits Pour la santé, le thé est divisés en trois grandes variété (Thé vert, noir et Oolang), en fonction du degré de fermentation (**Tableau 1**).

Selon les espèces, les feuilles, les saisons, le climat et les pratiques horticoles, les compositions du thé varié, donc les polyphénols sont parmi les composés les plus actifs du thé et les catéchines sont parmi les principaux éléments qui contiennent des polyphénols dans le thé vert, Qui se composent d'épigallo-catéchine et de catéchine -3- gallate <<EGCG>>, d'épigallo-catéchine et de catéchine, -3- gallate et l'épicatéchine, la gallocachine et le gallate de gallocachine, De plus, Les polyphénols présents dans le thé noir comprennent les thé flavines et les thé rubigines (**khan et Mukhtar , 2018**).

Les polyphénols sont parmi des antioxydants les plus abondants dans notre alimentation (**D-Archivio et al., 2007**).

Tableau 1: Sources alimentaires des familles et sous-familles des principaux polyphénols (Bowtell & Kelly, 2019).

Famille des polyphénols	Principaux composés	Sources alimentaires
Stilbènes	Resvératrol	Raisins
Lignanes	Entérodiol	Graines, grains entiers, légumineuses
Acide phénolique	Cinnamique	Acide caféique (café)
	Benzoïque	Acide gallique (thé)
Flavonoïdes	Epicatechine	Cacao
Flavanols	Catéchine	Thé vert
Flavanols	Quercétine	Oignons, pommes, légumes verts
Flavones	Lutéoline	Persil et autres herbes
Flavanones	Naringénine, hespérétine	Agrumes
Isoflavones	Genisteine	Soja
Anthocyanidines	Cyanidine, delphinidine, malvidine,	Cerises et baies
Proanthocyanidines	B-type dimers	Cacao
Procyanidines	Ellagitanin Gallotannin	Grenade Mangue

4. Les effets bénéfiques des polyphénols :

Les résultats de certaines études humaines de ces dernières années ont montré que les polyphénols participeraient à la prévention des maladies cardiovasculaires ainsi que d'autres maladies comme les maladies neurodégénératives, le diabète, l'ostéoporose et les cancers (Scalbert *et al.*, 2005).

Les différents rôles des polyphénols sur la santé sont représentés dans (Figure 2), (Tableau2).

De nombreuses études épidémiologiques ont indiqué que manger une quantité abondante d'aliments riches en polyphénols réduit le risque de développer de nombreuses maladies (Vauzour *et al.*, 2010). En plus, des nombreuses études ont été menées sur les animaux, l'épidémiologie et l'homme, car il a été démontré que divers polyphénols ont plusieurs propriétés pour la santé, notamment antioxydantes et anti-inflammatoires, et qu'ils peuvent

avoir des effets thérapeutiques et préventifs sur les maladies cardiovasculaires, les maladies neurodégénératives, l'obésité et le cancer. Ainsi, les polyphénols jouent un rôle vital dans la santé, en régulant le métabolisme les maladies chroniques et la reproduction cellulaire (**Cory et al., 2018**).

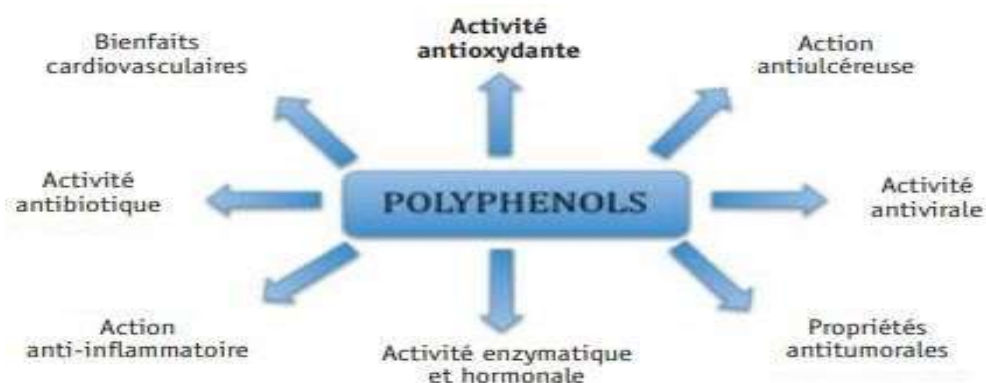


Figure 2. Propriétés des polyphénols (**Uthurry et al., 2011**)

4.1. Polyphénols et le cancer:

Les polyphénols ont une efficacité chimique protectrice et anti-cancéreuse, et ils ont également une capacité d'arrêter et de prévenir la propagation de nombreux types de cancers (Poumon, tractus gastro-intestinal, prostate, vessie, Sein et l'ovaire), et cela est dû de nombreuses études épidémiologiques et cliniques. De plus, les polyphénols peuvent empêcher l'initiation de cancer et de malignité dans des organes distants. Les polyphénols ont des groupes hydroxyles qui réduisent l'activité des enzymes dans la première phase, en particulier les enzymes cytocomplexes P450 (CYPS), Ce dernier conduit à empêcher la formation de récepteurs cancérogènes et réactifs des cellules épithéliales dans les voies respiratoires humaines et stimule les enzymes de stade 2 dans la formation de récepteur polaires qui sont simplement excrétés dans le corps (**Yahfouli et al., 2018**).

Les polyphénols induisent la mort cellulaire programmée dans les cellules cancéreuses en limitant un certain nombre d'éléments principaux de la signalisation cellulaire (**Link et al., 2010**).

Les polyphénols perturbent le potentiel métastatique du cancer en inhibant l'activité des (NF.B), un bon exemple de réduction des métastases cancéreuses est la curcumine chez la souris en la supprimant (NF.R), (VEG), (COX.2) et (MMP.9), dans l'expression tissulaire (sien, cerveau, poumon, foie et la rate) (**Yahfouli et al., 2018**).

Le thé vert réduit considérablement le risque des cancer des voies biliaires et aussi la vessie (**Karin et al., 2002**), et de sein (**Aggarwal et al., 2006**). et le côlon (**Guo et al., 2009**).

Les polyphénols ont la capacité d'exercer des effets anticancéreux en éliminant les agents de signalisation des cellules cancéreuses. (**Yang et al., 2000**). En effet, des nombreuses recherches (in vivo et invitro), ont montré que les polyphénols être utilisé comme agent préventif des maladies cancéreuses (**Stagos et al., 2012**). Et grâce à des recherches récentes sur les activités anticancéreuses de la curcumine, le resvévatrol et l'épigallocatechine -3-gallate (EGCG), elles sont décrit pour le traitement du cancer du COL (**Di Domenico et al., 2012**).

Et aussi de nombreuses études ont montré qu'il existe trois types de cancer (prostate, digestif et sein), qui peuvent être fortement affectés par l'alimentation notamment l'apport en graisses et en antioxydants, et l'huile d'argan agit également grâce à ses composants en polyphénols, peut prévenir de nombreuses maladies de cancer, tels que le cancer de la prostate (**Bennani et al., 2009**).

4.2. Polyphénols et les maladies cardiovasculaires :

Plusieurs études épidémiologiques ont montré qu'il existe une relation inverse entre la consommation d'aliments riches en polyphénols et le risque de développement des maladies cardiovasculaires (**Visioli et al., 2000**). En plus, les polyphénols jouent un rôle d'inhibition l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose, qui entraînent un blocage des artères, ainsi en prévenant l'athérosclérose et les risques de thrombose, ces derniers composés limitent les risques d'infarctus du myocarde (**Akroum, 2010**).

Les composants flavonoïdes présente dans le cacao et le soja montrent des résultats positifs dans la prévention des maladies cardiovasculaires (**Hopper et al., 2008**). En plus, les aliments suivants ont des effets bénéfiques sur la santé cardiaque (Cacao, thé et raisins violets) (**valdés et al., 2015**), Et aussi, le thé noir réduit également le risque de développer une hypertension artérielle lorsqu'il est consommé (**Yang et al., 2004**).

4.3. Polyphénols et l'obésité:

Les polyphénols agissent contre l'obésité, en activant l'AMPK, ce qui entraîne la réduction du cholestérol et la formation de triglycérides en réduisant Acetyl-CAO carboxylase HMG-CAO (**Yahfouli et al., 2018**). Après avoir mené de nombreuses études animales et humaines, il ont conclu que les polyphénols affectent le statut pondéral, et les preuves issues d'essais contrôlés in vitro, on indiqué que certains polyphospholipides réduisent la formation, la prolifération et la différenciation des adipocytes tout en protégeant contre l'information et en améliorant la dégradation des lipides existants (**Cory et al., 2018**).

Une autre étude indique que les consommateurs de thé vert sont plus capables de maintenir leur perte de poids que ceux qui n'en boivent pas. Le thé vert affecte l'oxydation des lipides, qui peut être la cause de la réaction de la consommation de caféine. Les catéchines préviennent également la prise de poids en favorisant l'oxydation des graisses et en augmentant également la dépense énergétique. Les myrtilles sont une riche source joue un rôle dans la réduction de la prise de poids, là où certaines expérimentations animales ont montré des effets mitigés pour réduire la prise de poids, selon la forme de consommation d'anthocyanes (**Cory et al., 2018**).

4.4. Polyphénols et les maladies neurodégénératives:

Les polyphénols jouent un rôle protecteur contre les maladies neurodégénératives (maladies d'alzheimer, huntington et de parkinson), et lors d'une étude de population dans la région bordelaise, il a été constaté que la consommation quotidienne de trois à quatre verres de vin contenant du resvératrol réduisait l'incidence de la maladie d'alzheimer et de la démence de 80% par rapport aux non-buveurs de cet alcool (**Corry et al., 2018**).

Les polyphénols affectent la protection contre les maladies neurologiques, et la consommation de fortes doses de flavonoïdes réduit la démence et le vieillissement de 50%, réduit l'incidence de la maladie de parkinson et retarde l'apparition de la maladie d'alzheimer, (**Yahfouli et al., 2018**), et le vieillissement (**Morris et al., 2006**).

L'EGCG jouer un rôle dans la protection des neurones en active les voies de signalisation de la survie cellulaire. De plus, Le curcuma, que l'on retrouve dans le curry, contient les polyphénols curcumine, qui réduit l'incidence de la maladie d'alzheimer en Inde du fait de sa consommation abondante. Une autre étude à également révélé que les japonais âgés qui consommaient beaucoup de thé vert présentaient en taux de déclin cognitif inférieur à celui des buveurs de thé noir et de café (**Corry *et al.*, 2018**).

4.5. Polyphénols et la résistance à l'insuline:

Les polyphénols réduisent l'absorption du glucose à partir des glucides en inhibant l'alpha-glucosidase du rat (**Kumar *et al.*,2011**). En plus, les flavonoïdes contenus dans les polyphénols améliorent également la sécrétion d'insuline en réduisant la mort cellulaire programmée dans le pancréas (**Chu, 2014**). De plus, l'activation de l'AMPK par les polyphénols augmente l'absorption du glucose, grâce à un effet positif sur la contraction musculaire non-réductrice et l'activité de l'insuline (**Roy *et al.*, 1998**).

Les anthocyanes jouent un rôle protecteur dans le diabète de type 2 et sa gestion dans de étude animales, épidémiologiques et humaines, où les mécanismes de ces avantages changent en fonction du composé polyphénols, mais il protègent les cellules bêta pancréatiques du stress oxydatif, anti-inflammatoire, et de nombreuses études on également montré une amélioration de la glycémie pendant le jeûne (**Cory *et al.*,2018**).

4.5. Effet antioxydante, anti-inflammatoire et antivirale des polyphénols:

Des recherches récentes, ont démontré que les flavonoïdes (les flavonols), peuvent prévenir de la douleur musculaire, en accélérant la réparation des tissus au niveau moléculaire, ils inhibent l'enzyme (NOS) responsable de la synthèse de l'oxyde nitrique, qui jouer un rôle de déclencheur chimique de l'inflammation (**Gonzalez *et al.*, 2010**).

Les B. Corona virus, produisent des polyphénols d'environ 800 KDa Lors de la transcription du génome, ainsi ces polypeptides sont hydrolysés par la protéase du type papaine (PL Pro) et la protéase de type 3-chymo-trypsine (3 CL Pro) pour produire divers protéines. Le (3 CL Pro) étant nécessaire à la maturation du SARS-COV-2 il est urgent de trouve des inhibiteurs potentiels du 3 CL Pro pour développer les médicaments antiviraux contre le SARS-COV-2. Donc, les phytopolyphénols jouent un rôle essentielle dans la prévention et l'arrêt du maladie corona virus (**Hong Mengyu *et al.*,2022**).

4.6. Effet bénéfique de la consommation de café riche en Polyphenols :

Le café a de nombreux effets bénéfiques sur la santé de divers systèmes corporels organisme (**Denoed *et al.*, 2014**).Ces effets bénéfiques sont liés à la richesse du café en polyphénols. Les effets bénéfiques de la consommation de café sont résumés dans (**Figure 3**).



Figure 3. Effets bénéfiques du café (Nehlig, 2016).

Tableau 2: Résumé des effets potentiels examinés des polyphénols sur la santé (Cory *et al.*, 2018).

Pathologies	Effets des polyphénols
Cancer: Côlon, prostate, épithélium, endomètre et sein.	Les flavonoides (anthocyanes, catéchines, flavanols, flavones, flavanones et isoflavones): neutralisent les radicaux libres et diminuent le risque de cancer en arrêtant la croissance cellulaire des tumeurs.
Maladies neurodégénératives	- La curcumine, le resveratrol et les catéchines (EGCG): protection par leurs propriétés antioxydantes et immunomodulatrices et de récupération qui protègent les neurones et inhibent les effets neurotoxiques du bêta-protéine amyloïde, dont l'accumulation est liée à la maladie d'Alzheimer. - Les effets chélateurs du fer par l'EGCG, la curcumine, la myricétine, les ginsenosides et le ginkgetine sont considérés comme un mécanisme sous-jacent par lequel les polyphénols préviennent la neurotoxicité, ce qui entraîne un effet neuroprotecteur.
Diabète	Les anthocyanes sont associés à la prévention et à la prise en charge du diabète de type 2 par la protection des cellules β contre la toxicité du glucose, les effets anti-inflammatoires et antioxydants, le ralentissement de la digestion de l'amidon, et la régulation et le transport modifié du glucose, conduisant à un meilleur contrôle glycémique.

Obésité	<p>- Les catéchines, le resvératrol et la curcumine sont associés à des effets anti- obésogènes, par l'oxydation des adipocytes, l'inhibition de la lipogenèse, la réduction de l'inflammation et l'augmentation de la dépense énergétique, conduisant à une meilleure perte de poids et d'entretien.</p> <p>- Plusieurs polyphenols ont des propriétés de liaison protéique qui inhibent la digestion de l'amidon, des lipides et des protéines dans le tractus gastro-intestinal en interagissant avec les enzymes digestives et en les inhibant.</p>
Inflammation	Les composés phénoliques préviennent l'inflammation systémique et/ou localisée en rétablissant l'équilibre redox pour réduire le stress oxydatif et en modulant les réponses inflammatoires grâce à l'atténuation des voies cytokines.

Partie 2 : l'obésité

1. Définition :

L'obésité est une maladie chronique qui se définit par une augmentation de la masse grasse et étant associé à un risque accru de maladies telles que les maladies cardiovasculaires et le diabète type 2, (**Cheng et al., 2016**), hypertension (**Collaboration Bpltt, 2015**), maladies cardiovasculaires et certains types de cancer (**Calle et al., 2004**). La prévalence du surpoids et de l'obésité est de 36,9 % chez les hommes et de 38 % chez les femmes (**Ng et al., 2013**).

L'OSM définit l'obésité comme une maladie, en raison de ses proportions épidémiologiques, et voilà impact physique, psychologique, social et économique (**Ciangura, 2009**).

L'obésité a été reconnue comme une maladie par l'Organisation mondiale de la santé en 1997. Dans ce rapport de conseil, l'obésité est définie comme « une accumulation anormale ou excessive de graisse blessure physique qui constitue une menace pour la santé. Ainsi, pour le diagnostic de l'obésité, il est nécessaire pour mesurer la masse grasse corporelle. La masse grasse est constituée de graisses, en particulier les triglycérides présents dans le corps. Chez les jeunes en bonne santé, la graisse corporelle représente 10 à 15 % du poids corporel chez l'homme et 20 à 15 % du poids corporel 25% chez les femmes. Sa densité est de 0,9 g/mL. La masse corporelle maigre est composée d'eau, protéines et os. Il devrait représenter plus de 50 % de la masse corporelle totale, 73 % de celle-ci la masse vient de l'eau. Sa densité est de 1,1 g/mL (**Barb, 2005**).

L'obésité augmente le stress oxydatif, qui joue un rôle très important dans le développement de nombreuses maladies telles que diabète, l'hypertension artérielle, l'athérosclérose, l'insuffisance coronaire, l'inflammation, ...ect (**Lamas et al., 2004; Reaven, 2005**). L'obésité est due à la libération de réserves d'énergie avec les facteurs externe : mode de vie, environnement ou interne psychologique ou biologique en particulier génétique et neurohormonal (**Basd Evant et gruy –grand, 2004**).

De plus, lorsque les apports énergétiques sont supérieurs aux dépense l'excès des colonies sont stockés sous forme de triglycérides dans le tissu adipeuse (**Ziegler et al., 2000**). L'obésité due à en grand partie de l'occidentalisation de l'alimentation (**Francis et al., 2009**).

2. L'indice de la masse corporelle:

L'obésité est devenue une véritable épidémie mondiale, partout, on observe une prévalence croissante du surpoids (environ 50% des individus dans de nombreux pays), de l'obésité avérée (15 à 25% des individus) et aussi l'obésité sévère. L'obésité est définie par le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC), selon la formule bien connue (poids / taille²). Exprimée en (kg/m²), les résultats montrés les types de obésité:

Elle est modérée (30-34,9): à des valeurs égales ou supérieure inférieure à 30 kg/m².

Obésité sévère (35-39,9) excessive ou sévère (≥40 kg/m²).

L'utilisation de l'indice de masse corporelle (IMC) pour mesurer l'obésité a été validée par l'Organisation mondiale de la santé en 1995. Elle est diagnostiquée pour un IMC supérieur ou égal à 30 kg/m². L'excès de tissu adipeux est d'abord identifié par une augmentation du volume des adipocytes (hyperplasie). Puis augmenter leur nombre (gonflé). La distribution du tissu adipeux est également un facteur de risque associé à l'obésité, d'où l'importance de

mesurer le tour de taille afin de déterminer robotiquement l'obésité, c'est-à-dire la distribution abdominale du tissu adipeux (OMS, 2003).

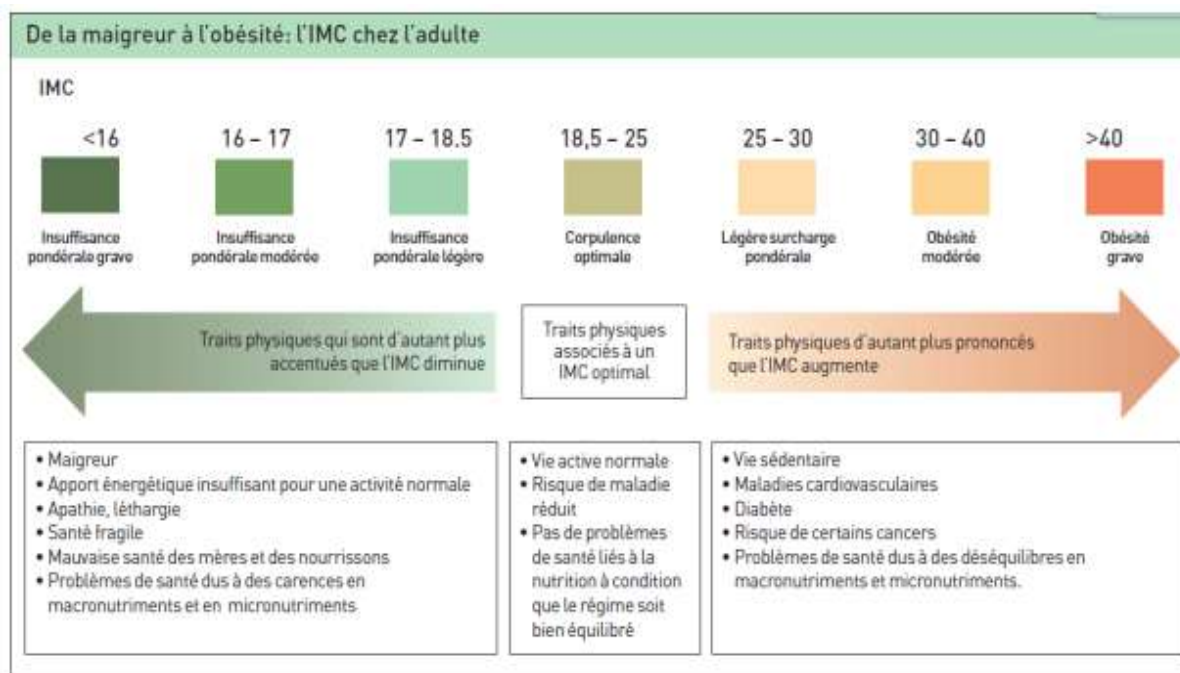


Figure 04 : De la maigreur à l'obésité: l'IMC chez l'adulte (FAO, 2000)

3. Les types d'obésité:

Les types d'obésité Selon (*vague et al., 1956*). L'obésité est divisée en deux types, et ceci suivant la localisation de la graisse.

3.1. Obésité androïde (addomino-mésentérique) :

L'obésité androïde donne une silhouette en forme de pomme, ce qui signifie que l'accumulation de tissu adipeux dans l'abdomen est associée à des maladies cardiovasculaires, dégénératives et métaboliques (*cowin et emette, 2000; després, 2001; yusuf et al., 2005*).

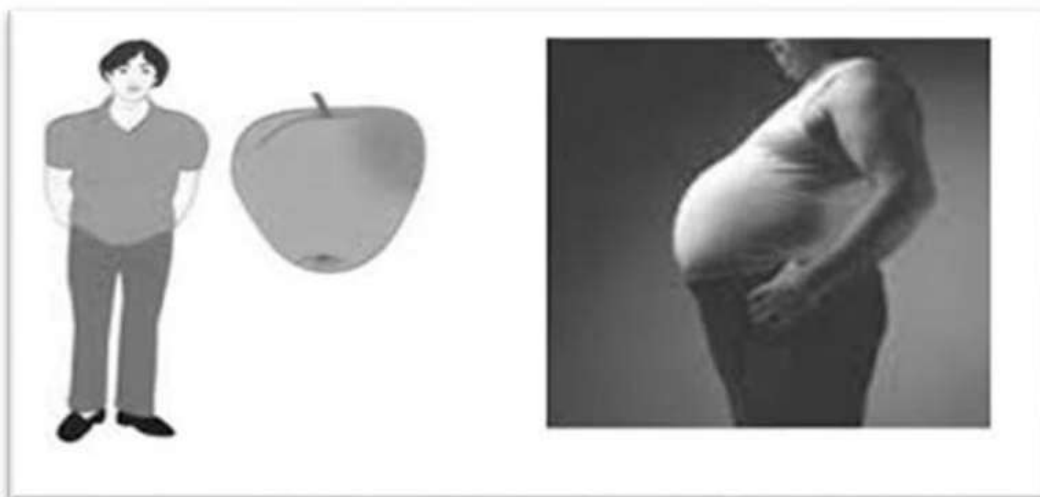


Figure 5 : Silhouette androïde (Croibier, 2005).

3.2. Obésité gynoïde (fessio-crurale) :

Elle se caractérise par l'accumulation de graisse au niveau des fesses, et touche particulièrement les femmes en leur donnant une silhouette en forme de poire (**croibier, 2005**). Les personnes atteintes de ce type d'obésité sont sujettes à plusieurs problèmes, dont des problèmes articulaires ou une insuffisance veineuse (**Goubely, 2003**).

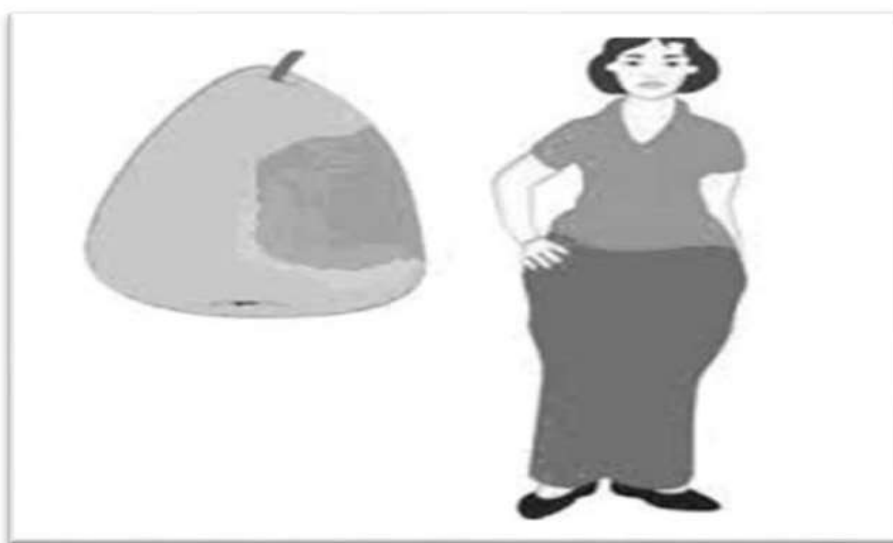


Figure 6 : Silhouette gynoïde (Croibier, 2005).

Valeurs d'IMC :

$$\text{IMC} = \text{poids corporel (kg)} / \text{taille}^2 \text{ (m)}$$

Les valeurs d'IMC sont classées au dessous (**Tableau 03**).

Tableau 03 : Classification de l'excès de poids et évaluation du degré de risque pour la santé par l'OMS chez les adultes (OMS, 2003).

Description (Risque pour la santé)	IMC (Kg / m ²)	Risque de co- morbidité
Poids normal	18,5 -24,9	Bas
Surcharge pondérale pré – obésité	Ou 25 -29,9	Moyen
Obésité de classe I (modérée)	30-34,9	Elevé
Obésité de classe II (sévère)	35,0 -39,9	Elevé
Obésité de classe III (très sévère)	≥ 40	Très élevé

4. Factures de risque pour l'obésité:

4.1. Factures génétiques:

L'hypothèse d'une origine génétique de l'obésité a été largement développée lors de la découverte du gène de la leptine dans les années 1990, La mutation du gène de la leptine conduit à l'obésité congénital chez les souris porteuses de ces mutation. Il a été montré chez l'homme que ces mutations qui conduisent à une obésité sévère sont liées à un petit nombre de familles, elles touchent une dizaine de personnes, seulement 3 mutations, provoquant une pris de poids excessive (Mazen *et al.*, 2009).

Des gènes impliqués dans l'obésité monogénétique ont été découverts et des mutations dans les gènes codant pour l'hormone de transformation ou (PMOC), conduisent à une suralimentation. Le PMOC est un neuropeptide qui réduit la prise alimentaire en agissant sur les récepteurs (MC4D, MC3R), une protéine qui stimule l'alfa mélanocytes (Bell *et al.*, 2005).

4.1.1. Comportement alimentaire:

Il est un phénomène multi-régulateur, ou la prise alimentaire est contrôlée par le cerveau (un processus complexe), et elle est régulée par l'intégration de signaux neuronaux et humoraux des membres qui transmettent des informations sur le système digestif, l'état d'absorption et post-absorption au niveau de l'état nutritionnel et énergétique (cone, 2005; Horvath, 2005).

Des signaux hormonaux et métaboliques sont également transmis des tissus périphériques au cerveau, en particulier à l'ensemble de l'organisme (Basdevant, 2006).

Où, grâce à un ensemble de signaux périphériques qui modifie la réponse à la nourriture, l'appétit est contrôlé afin de modifier les sensations de faim (Badnan et flier, 2005; Blam, De-Graof, Hendrik, smeets, et stafleu, 2004).

4.1.2. Comportement individuels:

Régime:

- L'activité physique et la régulation alimentaire sont très importantes pour réduire le risque d'obésité, car en 2000 le taux de mortalité était de 15% en raison du manque d'activité physique et de la malnutrition (Mokdad, Marks, Stroup, et Gerberding, 2004).

4.2. Facteur environnement: (Pathogènes)

Des études ont été menées sur des humains et des animaux, la résultat: l'obésité peut être causée par une infection ou est en soi contagieuse, et les agents infectieux comprennent: les virus, les germes, et les personnes obèses sont un facteur infectieux, alors que pour les animaux, plus les bactéries intestinales sont transmises des personnes obèses aux souris ointes, plus elles rendent ces souris obèses (Ridaura *et al.*, 2013), (Figure :06).

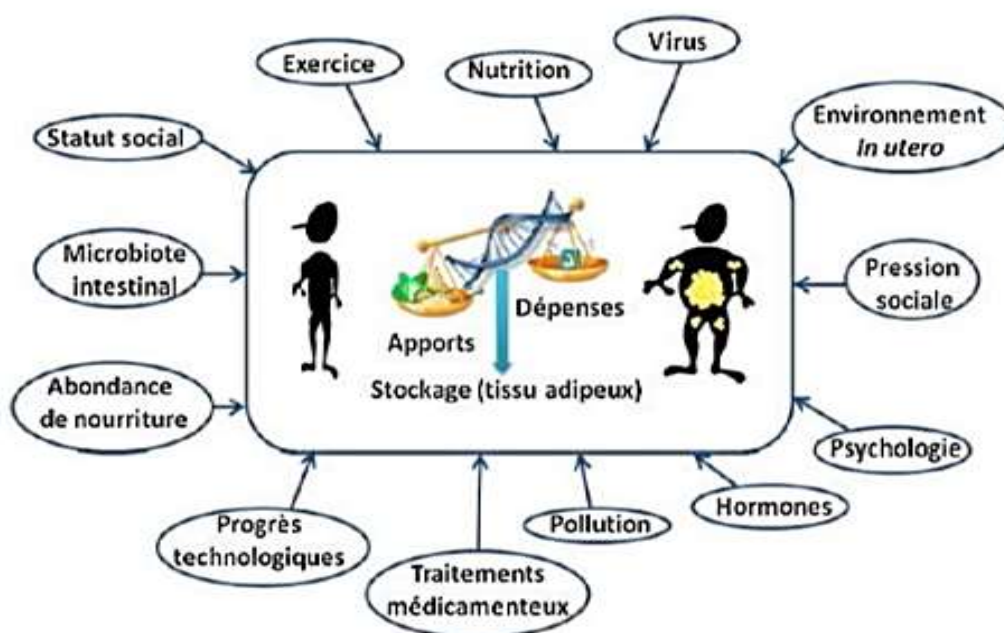


Figure 07: Facteurs impliqués dans le développement de l'obésité (Faucher & Poitou, 2016).

5. Maladies causées par l'obésité:

5.1. Diabète sucré:

L'obésité est également associée au diabète de type 2, de sorte que l'IMC moyen de certaine population est proportionnel au taux de mortalité des personnes atteintes de diabète de type 2 et est plus élevé (Sept fois) que pour les personnes ayant un IMC normal (moins de 25 kg/m²) (Abdullah, peeters, de courten et Stoelwindes, 2010).

5.2. Maladies cardiovasculaires:

L'obésité est produite en mangeant des repas irréguliers et des aliments gras, et donc l'athérosclérose se produit, qui est l'une des causes les plus fréquentes de décès chez l'homme (Kavey *et al.*, 2003). Il apporte également des modifications morphologiques au cœur, par l'hypertrophie grasseuse du muscle cardiaque et sa dégénérescence grasseuse, et travaille à augmenter les cellules grasseuse (Rosiek *et al.*, 2015).

5.3. Troubles respiratoires:

Il agit également pour modifier le système respiratoire, en termes d'augmentation de la résistance des voies respiratoires supérieures et de réduction des complications pulmonaires et thoraciques et de la capacité fonctionnelle résiduelle (**Schlienger, 2010**).

Partie 3 : la parche de café

1. Définition :

Le café est l'une des boissons les plus populaires et le plus grand produit commercialisé dans le monde, en raison de sa saveur aromatique et des effets bénéfiques de la caféine en plus d'autres composants (**Klingel, 2020**).

Les coques de café sont constituées de la peau externe des baies de café et de la pulpe et de la parche, résultant du traitement à sec du café, et sont riches en glucides (35 %), en protéines (5,2 %), en fibres (30,8 %) et en minéraux (10,7 %) (**Esquivel, 2012**).



Figure 08 : perche de café (Klingel,2020)

Les coques de café sont un produit secondaire majeur pour la production de café, et les coques de café blanchies et non blanchies se caractérisent par leur teneur en phénols extractibles et extractibles, ainsi qu'en caféine. La transformation du café produit des quantités importantes de sous-produits, de phénols extractibles et de composés bioactifs, qui sont les classes les plus étudiées dans les coques de café, la pâte et le parchemin, ainsi que la quantification de composés individuels tels que les acides chlorogéniques, les acides féruliques, les protocatéchine, la rutine et l'épicatéchine. Catéchine et anthocyanes et caféine (**Fezzaz, 2009**).

Le café contient bon nombre des composants les plus importants connus pour fonctionner, tels que les flavonoïdes (antioxydants) (**Esquivel, 2012**).

La coque interne qui sépare et recouvre deux hémisphères de grains de café est également appelée parchemin ou parchemin de café, et ce dernier est constitué de tissu fibreux fibreux avec une paroi secondaire d'épaisseur allant de 110 à 150 micromètres, dur et durable, à la fois recouvrant et protégeant L'hémisphère dans le grain de café agit comme une barrière Un matériau qui empêche le flux de certains produits biochimiques de la peau, du cortex, du mésocarpe et d'autres tissus dans les grains de café (**Iriondo-DeHond et al.2019**), (**Ghosh&Venkatachalapathy,2014**).

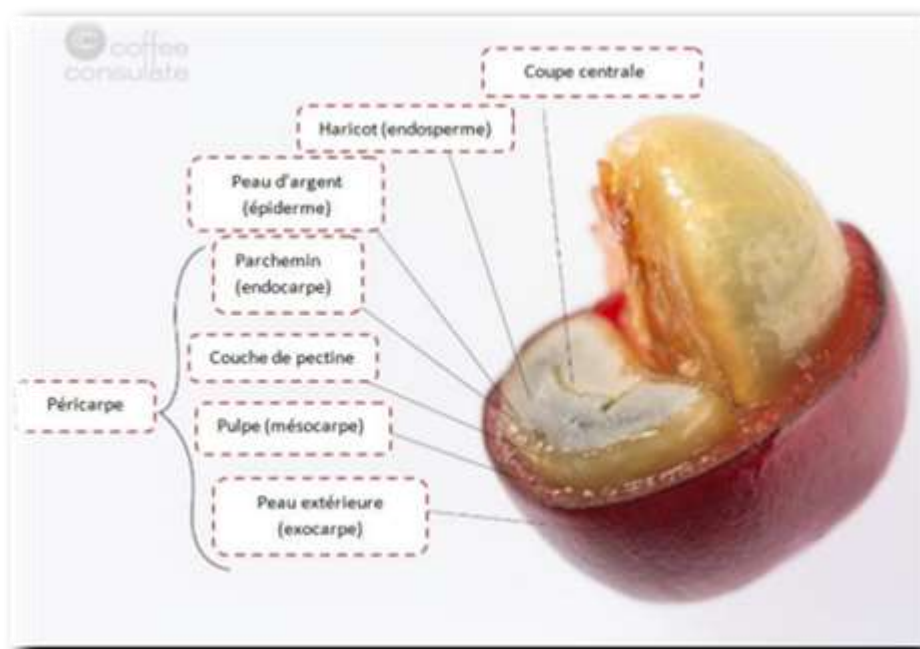


Figure 09 : Coupe transversale d'une cerise de café avec ses différentes couches (Klingel, 2020).

1.1 Sous produit de café :

Plus de 50 % des cerises de café sont jetées en tant que déchets agricoles ou sous-produits lors de la transformation (y compris la peau d'argent, la peau, le papier parchemin, la pulpe, la gomme et le marc de café). La transformation des déchets de café en produits de valeur est également un axe de recherche dans les domaines de la nutrition et de la chimie alimentaire. Les sous-produits importants du café riches en nutriments et en composés bioactifs comprennent : la perche (Iriondo-DeHond *et al.*, 2019 ; Benítez *et al.*, 2021).

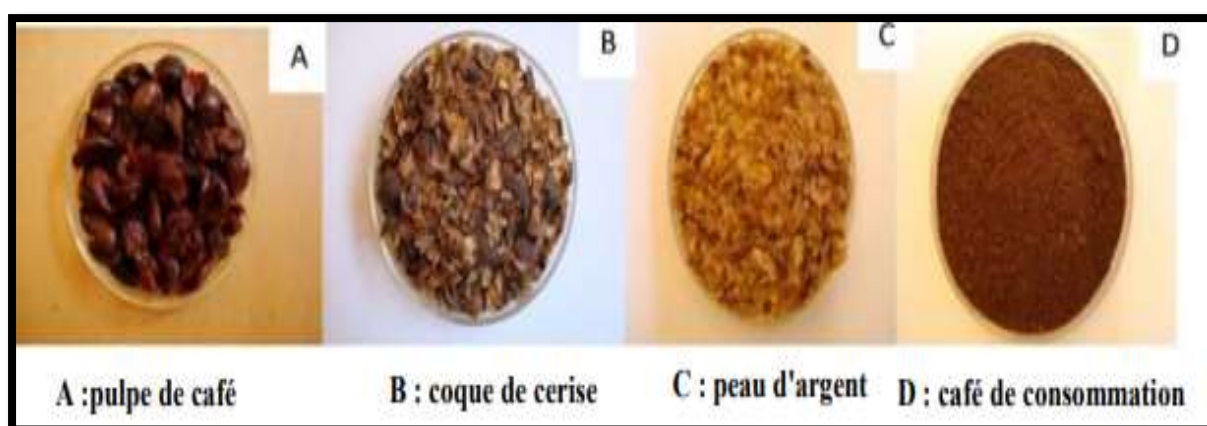


Figure 10 : Les sous-produits du café obtenus lors de la transformation du café (Murthy, 2012).

2. Composition chimique de la perche de café:

Le parchemane est une riche source de composés phénoliques et de fibres alimentaires. Il existe également un fort potentiel de valorisation des manuscrits, en fonction de leur composition chimique (**Oliveira et al., 2021**).

Les matériaux lignocellulosique sont des sources bon marché et ... présentes de sucres dans le monde entier, qui peut être transformés éthanol et autres produits à valeur ajoutée grâce à des procédés biotechnologiques, l'enveloppe de café est une matière lignocellulosique produite en grand quantité dans le monde (**Fezazz, 2009**), (**Tableau 4**).

Après avoir effectuée des études sur la biomasse des écorces de café, il ont rapporté que les écorces de café contenaient 23,8% de cellulose, composée de 20,76% de glucose et de 1,83% de cellobiose, 23,85% hémicellulose, 13,56% xylose, 5,23% arabinose 2,56% acide acétique, 1,95% acide glucuronique, 28,28% de lignine totale, 0,71% de cendres, certains composés formés à partir de la glycolyse, tels que l'hydroxyméthylfurfural et le furfural (**Fezazz, 2009**).

(**Esquivel, 2012**) à suggérer que les déchets de café se composent de (a-) cellulose (40-49%), d'hémicellulose (25-32%), de lignine (33-35%) et de cendres (0,5-1%).

La composition approximative des coques de café utilisées dans détermination de leur étude comme suit : (15,0 % d'humidité, 5,4 % de cendres, 7,0 % Protéines, 0,3% de matières grasses et 72,3% de glucides. Cellulose, hémicellulose, comme le pourcentage de lignine était de 16, 11 et 9 %, respectivement, sur une base sèche. Ces niveaux sont faibles ou sévères semblables à ceux des autres sous-produits agricoles qui sont considérés comme des substituts de production d'éthanol, y compris la bagasse, la paille d'orge, le blé, les balles de riz et autres. Les coques de café utilisées dans cette étude sont appelées les coques de café humide. Quelles sont parmi les caractéristiques qui caractérisent ce type spécifique des coques de café provenant de coques ordinaires traitées à sec comprennent leur haute densité, teneur en protéines et faible teneur en fibres. Le (**tableau 4**) fournit une comparaison avec les données sur la composition chimique ont été obtenues à partir de la littérature (**Gouvea, 2009**).

Tableau 04 : Composition chimique de café (%de base sèche) (**Gouvea, 2009**).

Composants	Coques de café (traitée à sec)	Pulpe de café (traitement par voie humide)
Protéines	8-11	9-10
Lipides	0,5-3	0,7-1,2
Minéraux	3-7	5-6
Total des glucides	58-85	83-85
Cellulose	43	16-25
Hémicellulose	7	9-11

Lignine	9	6-10
Caféine	~ 1	0,6
Tanins	~ 5	0,8-1,2

Echeverria (2016) a publié une étude sur la composition et l'utilisation des résidus de café où il a montré composition chimique des coques et la pulpe de café n'est pas très différent, d'un point de vue quantitatif, de celui des grains de café (**Tableau 5**) Sauf que la teneur en matières grasses est inférieure aux proportions entre les fractions les glucides sont différents et la teneur en minéraux est plus élevée. Cependant, les coques et la pulpe contiennent encore de la caféine, de la lignine et des tanins. La première l'ingrédient est un composé bioactif, et les deux derniers ingrédients sont rebelles à la biodégradation.

Tableau 05 : Composition chimique des coques et de la pulpe de café (g/100 g de poids sec)

(Echeverria, 2016).

Composants	Coque de café (traitée à sec)	Pulpe de café (traitement par voie humide)
Glucides	58-85	45-89
Protéines	8-11	4-12
Lipides	0,5-3	1-2
Minéraux	3-7	6-10
Caféine	~ 1	~ 1
Tanins	~ 5	1-9

La caféine est un composé actif, considéré comme l'un des stimulants naturels les plus puissants et addictifs, c'est la principale substance qui provoque l'effet stimulant du café. Il est également présent dans les coques de café à une concentration d'environ 1,3% en poids sec (**Pandy, 2000**).

Il a été découvert récemment que l'acide caféique est le principal composé phénolique identifié dans les extraits éthanoliques de café en parche. Une méthode respectueuse de l'environnement pour l'extraction assistée par la chaleur de composés phénoliques à partir de déchets de café utilisant uniquement de l'eau comme solvant d'extraction a été développée pour la première fois, cette méthode s'est avérée être un procédé efficace pour récupérer les composés phénoliques, qui sont des composés à haut pouvoir antioxydant, du café en parche. Grâce à la méthode des surfaces de réponse, l'extraction des composés phénoliques (polyphénols) totaux, flavonoïdes, flavanols, acide phénolique et o-diphénols. Ainsi que la capacité antioxydante du marc de café ont été améliorées deux conditions idéales : (d'une température de 100°C) ont été obtenus, C 90 min, 0% d'acide citrique et 0,02 g mL de rapport solide solvant et à partir 100°C 52,4 min, 0,03% d'acide citrique et 0,02 g mL de rapport solide / solvant, qui varie significativement majeur au moment d'extraction et produire une

récupération et produit une récupération similaire aux composés phénoliques, réduisant ainsi les coûts de production.

L'acide chlorogénique, l'acide vanillique, l'acide protocatechnique et l'acide Étaient présents, composés phénoliques peuvent être utilisés dans les industries alimentaires et cosmétiques lorsque la caractérisation UPLC-ESI-MS des déchets de café est détectée ce processus peut contribuer à une réévaluation du café.... Qui est un sous-utilisé avec une production élevée dans le monde, en tant que produit. Nouveau à haute valeur ajoutée, à utiliser pour... ses propriétés et propriétés anti-oxydants (**Aguilera, 2019**).

Dans la étude, La teneur en composés phénoliques totaux du café en perche variait de (0,72 à 2,04) mg g⁻¹ où les valeurs maximales ont été trouvées pour une température maximale étudiée de 100°C, des durées prolongées de 90 min, des niveaux de PH bas (<1%), et en utilisant un taux de solvant solide de 0,035 g/mL⁻¹ ces résultats on trouve dans la même étude. De plus, la teneur totale en flavonoïdes de perche de café variait d'une quantité de (0,15 mg. gm⁻¹ à 1,61mg. g⁻¹) ou la concentration la plus élevée de flavonoïdes totaux a été obtenue à une température de 100°C, et où l'extraction a été faite sans acide critique, Ainsi, des concentrations plus élevées de flavanols (0,20 mg g⁻¹) ont été observées lorsque le rapport de solvant – solide était de 0,02 g/mL⁻¹ et que l'extraction a été effectuée sans ajout d'acide citrique.

Quand aux composants des acides phénoliques dans le manuscrit du café, ils variaient de (1,21 à 5,59) mg. g⁻¹. La valeur la plus élevée à été obtenue en utilisant un taux de solvant solide de 0,02 g.mL⁻¹ à 100°C, la teneur en ortho-phénols de la perche de café extraite était de 0,48 mg.g⁻¹ dans les mêmes conditions.

Les valeurs de capacité antioxydante par test ABTS variaient de 0,36 à 1,12 mg d'équivalent Par gramme d'extrait sec de parchemin. Ainsi, des différences ne sont observées que lorsque la concentration d'acide et la température sont différentes. La capacité antioxydante à été améliorée à mesure que la concentration en acide diminuait et que la température augmentait (**Aguilera, 2019**).

3. Utilisation de la perche de café:

3.1. Fermentation:

Plus d'applications ont été faites sur la pulpe et les coques de café dans des études de fermentation (acide citrique, production d'enzymes, d'acide gibbéréllique et cellulose bactérienne) (**Oliveira, 2015**).

L'enzyme tannase est un produit naturel produit par des micro-organismes des plantes et des ruminations comme: les champignons filamenteux appartenant à *penicillium* et *aspergillus*, et il est considéré comme l'un des meilleurs producteurs (**Lima, 2014**).

La souche bactérienne productrice de tanase est isolés des excréments de mouton, où elle est produite à l'extérieur de la cellule par fermentation à partir d'enveloppes de café et de poudre de son de blé, et les différents substrats de café permettent une production extracellulaire maximale de tanase et améliorent le rendement extracellulaire de tanase sous FES.

La production la plus élevée de tanase à été obtenue en fonction du substrat (0,85 m/g de substrat sec), où la FES à été réalisée dans de l'acide l'écorce de café additionné d'acide tannique (0,6%), l'humidité (50% P/V) et une température (338°C) en 72 heures (**Sabu, 2006**).

3.2. Alimentation des animaux:

Les coques de café étaient utilisées comme complément alimentaire pour: (les poissons, le bétail, les moutons et les chevaux ... Etc), en raison de ces grandes quantités et de son faible coût pendant de saison de transformation (**Olivera, 2009**). Le maïs à été remplacé par des coques de café dans les régimes isoénergétiques pour élever les follicules, car les résultats des études ont indiqué que les coques de café sont utilisées dans le régime folliculaire et que cela est économiquement et techniquement faisable (**Oliviera, 2001**).

Des études ont été menées dans lesquelles l'effet de l'utilisation de coques de café humides comme substitut du fourrage grossier dans l'alimentation du bétail à été évalué (**Vilela, 2001**).

3.3. Biogaz:

Le biogaz est un mélange de différents gaz (dioxyde de carbone, méthane, monoxyde de carbone et hydrogène ... Etc), et il est considéré comme un carburant gazeux issu d'une énergie renouvelable et durable (**Limousy, 2017**). Les données économiques ont indiqué que le rapport coût-efficacité des digesteurs anaérobies est encore limité malgré l'utilisation actuelle des installations de biogaz (**Appels, 2008**).

Par rapport aux déchets agricoles (engrais verts, déchets municipaux), les déchets solides de café ont un meilleur rendement en termes de méthane (**Limousy, 2017**). L'effet des traitements acides basiques à été récemment étudié sur la production de biogaz à partir des déchets de café, et des traitements pré-chimiques ont été réalisés en plaçant des lots sur un mélange constitué de concentré de déchets de café (10% V/V) lors des expériences de biogaz généré, après quoi le pré-traitement basique à un effet bénéfique sur l'hydrolyse de la cellulose et lignine (**Battissta, 2016**).

Matériel et Méthodes

1. Préparation de la parche de café et extraction des polyphénols

La parche de café arabica, matière résiduelle obtenue après récupération des grains de café, est fournie par l'entreprise locale de Tlemcen (AFRICAFA). Cette parche humide est séchée à 40°C pendant 48 h. La parche de café séché est broyée par un mélangeur (Moulinex Turbo Blender, France) en poudre fine et est ensuite stockée jusqu'aux analyses. Le processus d'extraction aqueuse des polyphénols se fait à partir de la parche séchée, qui réalisée par la suivant la méthode de (**Nazmus Sadat et al. 2021; Benyelles et al, 2023**). on a suivi le meme protocole dans notre travail de fin d'étude. Pour cela, 20 g de poudre sont infusés dans 100 ml d'eau distillée. Les solutions préparées sont ensuite traitées aux ultrasons pendant 30 minutes à une température de bain de 40 °C et centrifugées à 4500 tr / min pendant 20 min. Le surnageant est filtré et conservé à -20°C dans l'obscurité jusqu'aux analyses. Le volume d'extrait récupéré après extraction est quantifié. Le pourcentage du rendement, indiquant l'efficacité de l'extraction, est calculé en utilisant la formule suivante : % Rendement = (Poids extraits secs X 100)/ Poids parche de café utilisé pour l'extraction.

2. Protocole expérimental :

16 jeunes rats Wistar (âgés de 4 semaines et pesant de 85 g) sont obtenus auprès du Centre de ressources animales (Algérie) et sont utilisés dans cette étude. Tous les animaux sont maintenus à une température (25 °C) et une humidité (60 ± 5 %) constantes avec un cycle lumière/obscurité de 12 h. Les rats ont libre accès à un régime standard (ONAB, Algérie) et sont répartis au hasard en deux groupes. Un groupe témoin RT (n=8) reçoit comme boisson l'eau du robinet. Le deuxième groupe Obèse RO (n=8) reçoit une boisson enrichie en fructose (FRUCTOSE – Sigma Aldrich, France) (20 % p/v). Cette dose est choisie sur la base d'études précédente qui montre l'induction de l'état d'obésité chez le rat avec 20% fructose (**PérezCorredor et al., 2020; Benyeless et al,2023**). La boisson enrichie en l'eau du robinet et fructose sont changées tous les deux jours, Le poids corporel est enregistré. Les rats boivent de l'eau du robinet ou une boisson enrichie en fructose pendant 8 semaines avant de commencer l'administration intragastrique d'extraits de parche de café. A la fin de la 8ème semaine, les rats de chaque groupe (RT ou RO) sont divisés au hasard en deux sous-groupes.

✓ Les rats RT ou RO (n = 4) sont gavés avec seulement 0,9 % de solution saline.

✓ Les groupes expérimentaux (RTP, ROP, n=4) sont traités avec de l'extrait de parche de café à 100 mg/Kg/jour par gavage. Les doses qui utilisées dans cette expérimentation ne sont pas toxiques (**Al Amri et al., 2020**). Ce traitement dure 4 semaines. Tous ces aspects des expériences sont menés selon les directives fournies par le comité d'éthique des traitements des animaux d'expérimentation, conformément aux recommandations pour le soin et l'utilisation appropriés des animaux de laboratoire (**INSERM, CEEA, 2017**).

3. Préparation des homogénats du tissu adipeux et tissu hépatique

3.1. Homogénat LPL :

Les homogénats du tissu adipeux et du tissu hépatique sont préparés après broyage d'une partie aliquote (100 mg) dans 3 ml de solution contenant 2% d'albumine et 0.9% NaCl (2 g albumine + 0,9 g NaCl dans 100 mL H₂O), pH 7,4 par l'ultraturax.

Le broyat est ensuite incubé sous agitation pendant 45 min à 35°C. 300 µl d'héparine sont ajoutées dans le milieu; l'échantillon est incubé à 35°C durant 30 min.

Le broyat est centrifugé à 10000 tours pendant 15min à 4°C; le surnageant récupéré représente la source lipolytique LPL.

3.2. Homogénat LHS :

100 mg de tissu adipeux ou de tissu hépatique est broyé dans 3 ml de tampon de broyage contenant 0,25 M sucrose, 1 mM dithiothreitol et 1 mM EDTA, pH 7,4 (8,5 g sucrose + 0,02 g dithiothreitol + 0,03 g EDTA dans 100 mL H₂O, PH 7,4) à l'aide de l'ultraturax. Le mélange est incubé à 35°C pendant 15 min puis les tubes sont mis dans de la glace pendant 15 min. L'homogénat est centrifugé à 10000 tours pendant 30 min à 4°C et le surnageant est récupéré constituant la source enzymatique LHS.

4. Méthodes d'analyse :

4.1. Détermination de l'activité de l'enzyme LPL :

L'activité de la lipase (LPL) est déterminée à partir du niveau d'hydrolyse des TG d'un substrat synthétique en mesurant la quantité d'acides gras libérés par titrimétrie selon la technique du PH – STAT (**Taylor, 1985; Tietz et al., 1989**).

Une émulsion d'huile d'olive (20 mL) et de gomme arabique (16,5 g) solubilisées dans H₂O (165 mL) est préparée par sonication (3 fois 45 minutes).

Le substrat synthétique contient l'émulsion, une solution de sérum albumine bovine (à 4% dans du tampon tris/HCl 0,2 M pH 8). A la fin, l'albumine et le sérum humain chauffé à 56°C (source d'apo C-II) sont ajoutés. Le substrat synthétique est incubé avec la source enzymatique dans le tampon NaCl 100 mmol/L, CaCl₂ 5 mmol/L; PH 8, à température ambiante et sous agitation pendant 5 min. Après incubation le PH du milieu (devenu acide suite à la libération des AGL) est ramené à sa valeur initiale par addition de NaOH 0,05 mol/L. Le volume de NaOH versé est alors noté et correspond après conversion au nombre d'acides gras libérés (mol). Une unité lipase est la quantité d'enzyme qui permet la libération d'une micromole d'acide gras en une minute. L'activité lipolytique est mesurée quantitativement par la méthode décrite par Kabbaj et al. (2003). Cette activité est dosée avec l'ester p-nitrophényle-butyrate (PNPB), hydrolysé en présence de la lipase en p-nitrophénol et l'acide butyrique. La libération du p-nitrophénol se traduit par l'apparition d'une coloration jaune détectée à 400 nm. Les homogénats de tissu adipeux sont incubés avec le PNPB 50 mM, dans le tampon incubation (0,1 M NaH₂PO₄, pH 7,25, 0,9% NaCl, 1 mM dithiothreitol) à 37°C pendant 10 minutes. Un blanc de la réaction est préparé avec l'eau distillée à la place du PNPB.

L'absorbance lue à 400 nm permet de calculer la concentration en utilisant un coefficient d'extinction molaire de 12,75 mM⁻¹cm⁻¹ pour le p-nitrophénol. Une unité enzymatique est la quantité d'enzyme capable de libérer une µmole de p-nitrophénol par minute.

4.2. Détermination de l'activité de l'enzyme LHS

L'activité lipolytique est mesurée quantitativement selon la méthode décrite par (**Kabbaj et al., 2003**). Cette activité est dosée avec l'ester p-nitrophényle-butyrate (PNPB), hydrolysé en présence de la lipase en p-nitrophénol et l'acide butyrique. La libération du p-nitrophénol se traduit par l'apparition d'une coloration jaune détectée à 400 nm. Les homogénats de tissu

adipeux sont incubés avec le PNPB 50 mM, dans le tampon incubation (0,1 M NaH₂PO₄, pH 7,25, 0,9% NaCl, 1 mM dithiothreitol) à 37°C pendant 10 minutes. Un blanc de la réaction est préparé avec l'eau distillée à la place du PNPB. L'absorbance lue à 400 nm permet de calculer la concentration en utilisant un coefficient d'extinction molaire de 12,75 mM⁻¹cm⁻¹ pour le *p*nitrophénol.

Une unité enzymatique est la quantité d'enzyme capable de libérer une μ mole de *p*-nitrophénol par minute.

5. Traitement statistique :

Les résultats sont exprimés en moyennes \pm S.D. Après vérification de la distribution normale des variables (test Shapiro – Wilk), la comparaison des moyennes entre les différents groupes de rats est effectuée par le test ANOVA à un facteur.

Cette analyse est complétée par le test Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les différences significatives entre les différents lots sont marquées par des lettres différentes (a, b, c...).

Résultats et Interprétation :

I.Les caractéristiques des rats étudiés :

I.1.Poids des organes des différents lots de rats (foie et tissu adipeux) (Tableau A1)

les résultats obtenus montrent que les rats obèses ont un poids du foie significativement Supérieur à celui des rats obèses qui reçoivent l'extrait aqueux de la parche de café. Les rats témoins présentent un poids du foie supérieur à celui des rats témoins traités aux polyphénols. Le traitement aux polyphénols induit une diminution du poids du foie aussi bien chez les rats témoins que les rats obèses.

D'autre part, les rats obèses ont un poids du tissu adipeux significativement supérieur à celui des rats obèses qui reçoivent l'extrait aqueux de la parche de café.

Cependant, les rats témoins qui reçoivent l'extrait aqueux de la parche de café présentent une augmentation significative du poids du foie par rapport aux rats témoins.

le traitement aux polyphénols de l'extrait aqueux de la parche de café induit une diminution de poids du foie que se soit chez les rats obèses que les rats témoins (**Tableau A1**).

II.Activités enzymatique tissulaire de LPL et LHS :

II.1.Activité des LPL adipocytaires et hépatiques:

II.1.1. Activité des LPL adipocytaires (Figure 11, Tableau A2).

Nos résultats que les lots des rats obèses et des rats obèses qui reçoivent l'extrait aqueux de la parche de café ne présente aucune variation des activités des LPL au niveau des adipocytes.

Par conséquence, les valeurs observées de l'activité des lipases tissulaire chez les rats obèses traités aux polyphénols ou non traités sont plus augmentées par rapport aux lots témoins standard ou bien traités aux polyphénols. On note aussi que le traitement n'a aucun effet sur l'activité des lipases adipocytaires (**Figure 11, Tableau A2**).

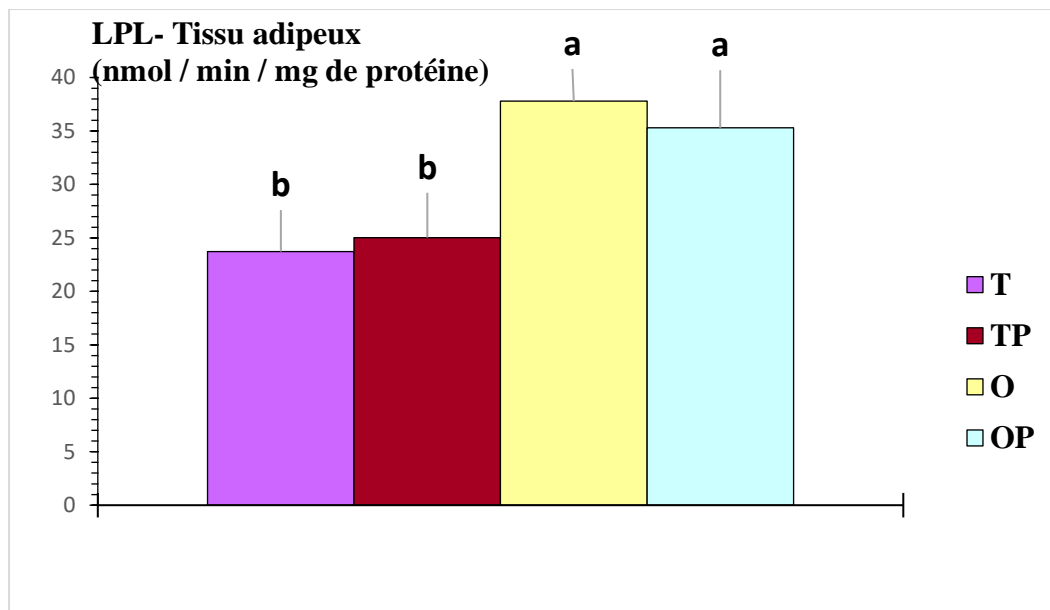


Figure 11 : Activités enzymatique tissulaire des LPL au niveau du tissu adipeux, chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux extraits aqueux de la parche de café.

Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type, à partir de 6 rats par lot.

T: lot témoin consommant le régime standard;

TP: lot témoin consommant le régime standard et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;

O: lot obèse consommant le régime standard et buvant une solution de fructose à 20%;

OP: lot obèse consommant le régime standard, buvant une solution de fructose à 20% et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;

II.1.1. Activité des LPL hépatocytaires (Figure 12, Tableau A2).

Les résultats obtenus montrent que les rats obèses et les rats obèses traités aux polyphénols aucune différence significative observée. De plus les rats témoins et les rats témoins traités aux polyphénols aucune différence significative observée. On note que le traitement aux polyphénols n'est pas un effet sur l'activité des lipases tissulaire au niveau du foie (**Figure 12, Tableau A2**).

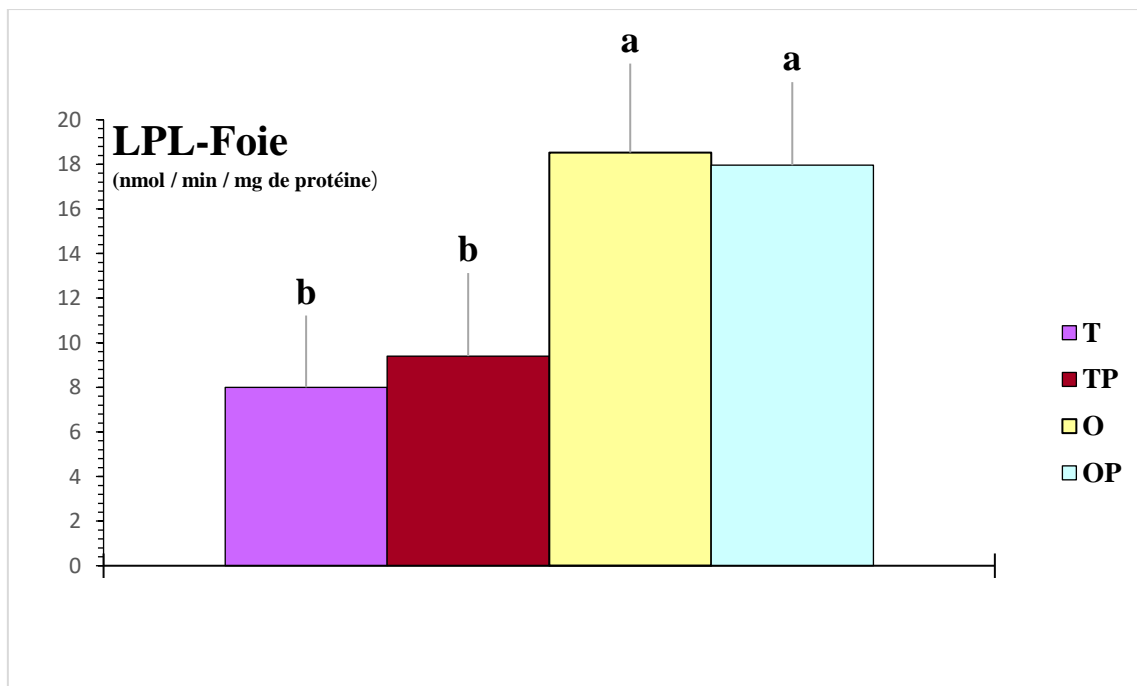


Figure 12 : Activités enzymatique tissulaire des LPL au niveau du foie, chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux extraits aqueux de la perche de café.

Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type, à partir de 6 rats par lot.

T: lot témoin consommant le régime standard;

TP: lot témoin consommant le régime standard et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;

O: lot obèse consommant le régime standard et buvant une solution de fructose à 20%;

OP: lot obèse consommant le régime standard, buvant une solution de fructose à 20% et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/j.

II.2. Activité des LHS adipocytaires (Figure 13, Tableau A2).

Nos résultats montrent une augmentation significative de l'activité de la LHS adipocytaire observée chez les rats traités aux polyphénols par rapport au rats témoins.

Par ailleurs, les rats obèses traités aux polyphénols présentent une augmentation significative de l'activité de la LHS au niveau des adipocytes par rapport aux rats obèses non traités.

D'après nos résultats obtenus on a remarqué que le Traitement aux polyphénols induit une augmentation significative de l'activité de l'enzyme LHS (Figure13, Tableau A2).

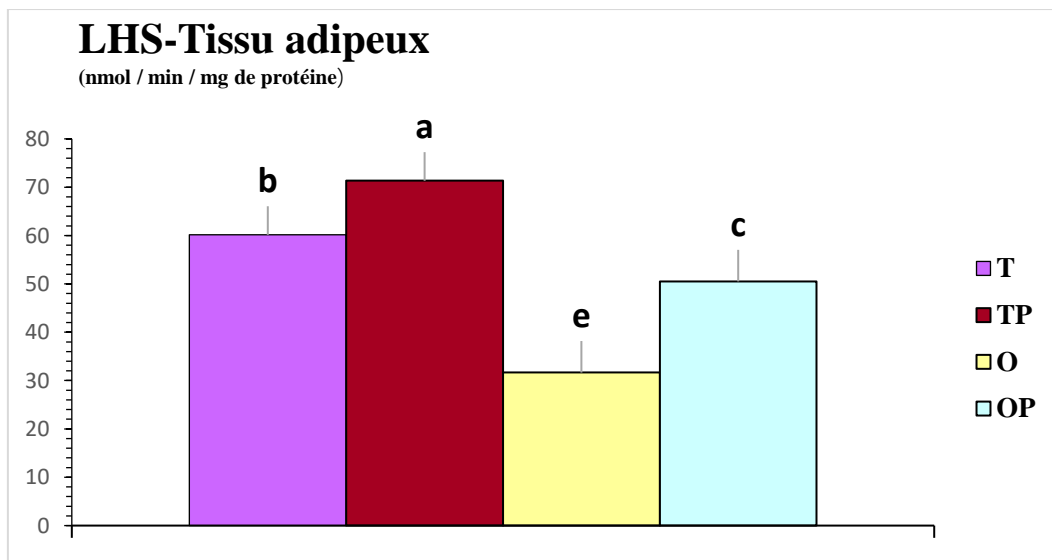


Figure 13 : Activités enzymatique tissulaire des LHS au niveau du tissu adipeux. Chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux Extraits de la parche de café.

Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type, à partir de 6 rats par lot.

T: lot témoin consommant le régime standard;

TP: lot témoin consommant le régime standard et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J.

O: lot obèse consommant le régime standard et buvant une solution de fructose à 20%;

OP: lot obèse consommant le régime standard, buvant une solution de fructose à 20% et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J.

Discussion

La parche est un sous-produit du café qui contient de grandes quantités des polyphénols qui peuvent être efficaces pour la Prévention des troubles métaboliques associés à l'obésité. **(Benyelles et al; 2023)**. Ainsi, les polyphénols sont largement utilisés dans le domaine de la santé et de la prévention contre certaines maladies, par exemple Cancers, infections, obésité et même vieillissement **(Feldman et al., 2021)**. Outre, les effets de l'acide chlorogénique, la caféine pourrait également avoir exercé des effets bénéfiques chez les rats obèses au fructose, en améliorant le métabolisme du tissu adipeux, une activité lipolytique en stimulant la sécrétion de catécholamines et une suppression de la résistance à l'insuline et de la dyslipidémie induites par le fructose **(Kobayashi et al., 2005 ;Kong et al. , 2021)**.

De plus, L'obésité est considérée comme une épidémie mondiale alarmante caractérisée par un déséquilibre entre l'apport et la dépense énergétiques dans les pays développés et en voie de développement. L'obésité entraîne une adiposité et un stress oxydatif chronique, l'hypertension artérielle, le syndrome métabolique, le diabète de type 2, les maladies cardiaques, la dyslipidémie, l'ostéoporose **(Barakat et al., 2021 ; Kinlen et al., 2018)**.

De nombreuses études ont montré que les polyphénols sont efficaces pour réduire les complications associées à de nombreuses maladies, comme l'obésité **(Huang et al., 2019)**. Les polyphénols ont également augmenté le métabolisme des lipides dans les adipocytes, induisant une lipolyse par régulation de la lipase **(Rebollo-Harnaz, 2019)**. De plus,La consommation de fructose est associée à la prise de poids et à l'obésité par un apport énergétique accru **(Lindqvist et al; 2008)**.

Nos résultats ont montré que les rats obèses qui reçoivent les extraits aqueux de la parche de café présentent une diminution significative des poids du foie et du tissu adipeux, ces résultats sont en accord avec ceux de **Benyelles et al (2023)**, qui a montré que le traitement avec des extraits de la parche de café, qu'ils soient encapsulés ou non, provoque une diminution significative du poids du foie et du tissu adipeux chez le rat obèse, avec un effet très significatif avec des extraits de parche de café encapsulés. Cela indique que les extraits aqueux de la parche de café sont efficaces pour réduire la graisse corporelle en plus de provoquer une perte de poids.

Dans une étude, Les principales molécules bioactives de l'extrait de parche de café utilisées sont l'acide chlorogénique et la caféine. Les effets bénéfiques du traitement à l'extrait de parche peuvent être attribués à l'acide chlorogénique et à la caféine. Il a été rapporté que l'acide chlorogénique joue un rôle dans l'amélioration du métabolisme du glucose et des lipides, par le biais de plusieurs mécanismes, notamment une absorption plus élevée du glucose par la caféine. En activant la voie AMPK, la production hépatique de glucose est diminuée, l'absorption intestinale est diminuée et la qualité de l'air est améliorée. Fonction hépatique, diminution de l'absorption intestinale du glucose, inhibition des enzymes lipogéniques et augmentation de l'utilisation des acides gras **(Cho et al.,2010 ;Tajik ,2017 ; Benyelles et al. ,2023)**. Ainsi, il peut être un traitement très bénéfique pour le diabète et l'obésité **(Li et al.,2019 ; Yan et al.,2020 ; Benyelles et al. ,2023)**.La caféine a également eu des effets bénéfiques chez les rats déficients en fructose En améliorant le métabolisme du tissu adipeux, l'activité de lipolyse en stimulant la sécrétion de catécholamines et en supprimant la résistance à l'insuline et la dyslipidémie induites par le fructose **(Kobayashi et al.,2005 Benyelles et al. ,2023)**.

nos résultats obtenus, ont montré que nos extraits aqueux de parche de café provoquent une augmentation significative des activités enzymatiques LPL ET LHS au niveaux du tissu adipeux et hépatiques; ces résultats corroborent avec ceux d'autres chercheurs qui ont prouvé que l'utilisation de polyphénols de parche de café infusé sur des modèles animaux a montré

un effet sur l'activité enzymatique de la lipase en augmentant l'activité lipolytique de la LPL et de la LHS chez les rats Wistar. L'acide chlorogénique présent dans le café inhibe l'activité des enzymes impliquées dans la synthèse des graisses, comme l'enzyme synthase des acides gras, par contre, il stimule l'activité des enzymes impliquées dans l'oxydation des acides gras (**Singh et al., 2020**). L'augmentation de l'activité des adipocytes LPL chez les rats expérimentaux facilite la synthèse des TG à partir des AGL dans les adipocytes. La LPL catalyse l'hydrolyse des TG et joue un rôle important dans le métabolisme intravasculaire (**Barrans et al., 1994**). Les molécules de LPL se lient également à la membrane des cellules endothéliales vasculaires, elle hydrolyse les TG des chylomicrons et des VLDL (**Mead et al., 2002**). Les principales caractéristiques physiologiques de la cellule adipeuse comprennent, d'une part, ses propriétés anabolisantes, qui consistent en sa capacité à synthétiser et à stocker les acides gras. Les triglycérides, et d'autre part leurs propriétés cataboliques, sont représentés par la voie de la lipolyse (**Saidi-Merzouk, 2018**).

Ainsi, l'enzyme LPL hydrolyse les triglycérides attachés aux lipoprotéines ou aux chylomicrons (qui transportent les triglycérides alimentaires) en acides gras non estérifiés et en 2-monoglycérine. Les acides gras dits (libres) sont convertis après liaison à l'albumine, qui à son tour joue un rôle majeur dans la purification des lipoprotéines riches en triglycérides (chylomicrons et VLDL) (**Pulinilkunnil et Rodrigues, 2006**).

D'autres chercheurs ont pu montrer que la diminution de l'accumulation de lipides dans le tissu adipeux est cohérente avec une diminution de l'activité LPL et une augmentation de l'activité LHS. Le travail fournit un mécanisme anti-obésité supplémentaire pour l'immobilisation AV, y compris la modulation de l'activité de la lipase. Cela peut s'expliquer par la présence de composants actifs qui modulent les activités de la lipase et inhibent la différenciation des cellules primaires. C'est l'étude phytochimique qui montre que le gel AV contient des acides phénoliques comme l'acide gallique et des flavonoïdes comme la quercétine, tous ces composants phytochimiques contribuent à l'inhibition de la différenciation des cellules primaires (**Hsu et al., 2006 ; Funakoshia et al., 2018**). De plus, la quercétine inhibe l'adipogenèse en régulant l'expression de la lipase adipocytaire ; En effet, il réduit l'expression des facteurs de transcription, notamment (C/EBP α , PPAR γ et SREBP-1c), ce qui augmente l'expression de LHS et aussi diminue l'expression de LPL (**Seo et al., 2015**).

Nos résultats soutiennent une meilleure activité métabolique du tissu adipeux dans la présence de polyphénols dans la parche de café pour le traitement de l'obésité en particulier et de nombreuses autres maladies. Les polyphénols peuvent dans ce cas constituer une stratégie de lutte contre l'obésité et ses complications.

Conclusion

Dans ce travail de master, nous avons étudié les activités enzymatiques tissulaires chez les rats obèses traités par l'extrait aqueux de la parche de café.

nous pouvons conclure que les polyphénol provenant de la parche de café ont des effet bénéfique sur l'activité enzymatique en stimulant les lipases tissulaire intra LHS et extra LPL cellulaire, la parche de café peut donc constituer une stratégie thérapeutique afin de corriger la fonction adipocytair au cours de lobésité. cependant en perspectives il est crucial didentifier les mécanisme moléculaires a l'origine de ce phénomène adaptatif pour envisager de nouvelles stratégies thérapeutiques au niveau de tissu adipeux ou bien meme d'autres tissus dont l'activité du métabolisme lipidique est bien marqué a savoir le foie et les muscle pour le traitement des maladies liées a lobésité et au dysfonctionnement métabolique. ainsi la composition en biomolécule actives de la parche de café ainsi que sa richesse en polyphénols peut être valorisée en tant qu'une source importante et très intéressante de composés naturels a usage biologique et thérapeutique divers. la parche de café ne doit pas être considérée comme un déchet mais plutôt comme une matière résiduelle très riche pouvant servir dans plusieurs domaines de la santé.

ANNEX

Tableau A1 : : Poids du tissu adipeux et poids du foie chez les rats obèses supplémentés ou non aux Extraits de la parche de café.

LOTS/ Paramètres	T	TP	O	OP	P (ANOVA)
Foie (g)	8,39±0,34 ^c	7,45±0,17 ^d	13,74±0,70 ^a	11,78±0,59 ^b	0.0002
Tissu adipeux (g)	2,65±0,15 ^c	2,02±0,09 ^d	4,95±0,48 ^a	3,32±0,24 ^b	0,0001

Chaque valeur représente la moyenne ± Ecart type, à partir de 6 rats par lot.

T: lot témoin consommant le régime standard;

TP: lot témoin consommant le régime standard et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J

O: lot obèse consommant le régime standard et buvant une solution de fructose à 20%;

OP: lot obèse consommant le régime standard, buvant une solution de fructose à 20% et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;

- ROa comparé à ROPb ou RTc comparé à RTPd : P<0.0002

- ROa comparé à ROPb ou RTc comparé à RTPd : P<0.0001

Tableau A2 : Activités enzymatique tissulaire des LPL(tissu adipeux et foie),et LHS (tissu Adipeux) chez les rats témoins et obèses supplémentés ou non aux Extraits de la parche de café.

LOTS/ Paramètres	T	TP	O	OP	P (ANOV A)
LPL- Tissu adipeux (nmol / min / mg de protéine)	23,72±2,66 ^b	25,03±1,68 ^b	37,79±1,54 ^a	35,3±2,82 ^a	0.0005
LPL-Foie (nmol / min / mg de protéine)	8±1,03 ^b	9,40±0,83 ^b	18,53±2,26 ^a	17,96±1,63 ^a	0,0005

LHS-Tissu adipeux (nmol / min / mg de protéine)	60,15±1,40 ^b	71,34±2,32 ^a	31,66±2,27 ^e	50,52±2,12 ^c	0,0003
--	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------

Chaque valeur représente la moyenne ± Ecart type, à partir de 6 rats par lot.

T: lot témoin consommant le régime standard;

TP: lot témoin consommant le régime standard et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;

O: lot obèse consommant le régime standard et buvant une solution de fructose à 20%;

OP: lot obèse consommant le régime standard, buvant une solution de fructose à 20% et recevant un gavage d'extraits de parche de café à 100 mg/Kg/J;.

- ROa comparé à ROPa.
- RTb comparé à RTPb.
- ROa et ROPa comparé à RTb et RTPb.
- ROa comparé à ROPa.

Références Bibliographiques

- Abdullah ,A., Peeters ,A., De courten ,M., Et stoelwinder ,J .** (2010) .the magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes :a meta -analysis of prospective cohort studies .Diabetes Research and clinical practice ,89(3),309-319.
- Aggarwal B B, Shishodia S** (2006). Molecular Targets of Dietary Agents for Prevention and Therapy of Cancer. *Biochemical Pharmacology*.71: 1397-1421.
- Aguilera, Y. R.-H.-C.** (2019). Response surface methodology to optimise the heat-assisted aqueous extraction of phenolic compounds from coffee parchment and their comprehensive analysis. *Food et Function*.
- Akroum, S** (2010). Étude analytique et biologique des flavonoïdes naturels. These de Doctorat, université des frères mentouri de constantine 1, algeria.
- AlAmria OD, Albeltagy RS, Akabawy AMA, Mahgoub S, Abdel-Mohsen DM, Abdel Moneim AE, Amin HK** (2020). Investigation of antioxidant and anti-inflammatory activities as well as the renal protective potential of green coffee extract in high fat-diet/streptozotocin-induced diabetes in male albino rats. *J. Functional Foods*. 71: 103996.
- Alcalde-Eon C , GarGia -Estevezi ,Ferrer- Charro R, Rivas Gonzalo JC , Ferrer - Gallego R , Escribano - Bailon MT** (2014) Adding oenological tannin VS . Overripe grapes : Effect on the phenolic composition of red wines .*J Food compos Anal* .34 : 99-113.
- Appels, L-B** (2008). Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge-progress in energy and combustion Science, 34, 755-781.
- Ashat S** (2013) Polyphénols de l'alimentation: extraction, pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métalliques, There Doctorat, Bejaia, 261p.
- Axelson M , Stovall J , Gustafson BE, setchell KDR** (1982) .*Nature* 298: 659 - 660.Doi : 10 .1038/ 298659a0.
- Badman ,M.K et Flier ,J.S .**(2005) .the gut and energy balance : visceral allies in the obesity Wars .*science* ,307(57 17), 1909_ 1914.
- Barakat, B., Almeida, M.E.F.** (2021):Biochemical and immunological changes in obesity. *Arch. Biochem. Biophys.* 708, 108951 <https://doi.org/10.1016/j.abb.2021.108951>.
- Barbe P** (2005). Composition Corporelle, Cahier de nutrition et Diététique 40,172,76.
- Barrans A, Collet X, Barbaras R, Jaspard B, Manent J, Vieu C, Chap H, Perret B** (1994). Hepatic lipase induces the formation of pre-beta high density lipoprotein (HDL) from triacylglycerol-rich HDL- A study comparing liver perfusion to in vitro incubation with lipases. *J Biol Chem*. 269: 11572-11577.
- Basdevant A., Guy-Grand B.** (2004). *Traité de médecine de l'obésité*. Ed. Flammarion Médecine Sciences, Paris. 431 p.
- Basdevant, A.** (2006). L'obésité: origines et conséquence d'une épidémie- comptes rendus biologiques, 329 (8), 562-569.
- Basdevant, A.,Le barzic M., Guy-Grand, B.**(2002). Les obésités in Basdevant AlaVILIE M, LE REBOURS E traité de nutrition clinique de 1Et # 39; adulte. Édition Flammarion 723 P 429_450.
- Battista, F.F.** (2016). Optimization of biogas production from coffee production waste. *Bioreuree technology*, 200, 884-890.

- Bell, C. G., Meyre, D., Samson, C., Boyle, C., Lecoeur, C., Tauber, M.,... & Walley, A. J.** (2005). Association of melanin-concentrating hormone receptor 1 5' polymorphism with early-onset extreme obesity. *Diabetes*, 54(10), 3049-3055.
- Benítez V., Rebollo-Hernanz M., Aguilera Y., Bejerano S., Cañas S., Martín-Cabrejas M.** (2021). Extruded coffee parchment shows enhanced antioxidant, hypoglycaemic, and hypolipidemic properties by releasing phenolic compounds from the fibre matrix. *Food & Function* .12(3), 1097-1110.
- Bennani, H, fiet, J& Adlouni, A.** (2009). Impact de l'huile d'argan sur le cancer de la prostate: étude de l'effet antiprolifératif des polyphénols revue francophone des laboratoires 416, 23-26.
- BENYELLES, M., IMESSAOUDENE, A., MEDJDOUB, A., & MEBARKI, A.** (2023). Valorization of encapsulated coffee parchment extracts as metabolic control for high fructose diet-induced obesity, using Wistar rat as animal model.
- Berdah ,C** .(2010) . obésité et troubles psychopathologique . obesity and psychiatrie disorders .Amales médico- psychologiques .168: 184_190.
biosynthesis. Science. 345: 1181-1184.
- BOUHEROU M** . (2007) .Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : Rhantherium adpressum et Ononis angustissima . thèse de Doctorat : Université MENTOURI de Constantine ALGERIE.
- Bowtell, J., & Kelly, V.** (2019). Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. *Sports Medicine*, 49(S1), 3-23.
- Calle EE, Kaaks R** (2004). Overweight, obesity and cancer: epidemiological evidence and proposed mechanisms. *Nat Rev Cancer* 4 (8):579–91.
- Chang J ,Reiner J , Xie J** (2005) .Natural polyphenols : chemical classification ,Definition of classes , subcategories ,and structures .Chem Rev .105 : 4582 - 4609.Doi : 10.1021/cr0505:1b.
- Chaudier A (2021) . polyphénols , les bienfaits et vertus ces composés .passeport - santé .6p.
- Cheng HL, Medlow S, Steinbeck K** (2016). The health consequences of obesity in young adulthood. *Curr Obes Rep*.5:1–8.
- Cho, A.S., Jeon, S.M., Kim, M.J., Yeo, J., Seo, K.I.L., Choi, M.S., Li, M.K.** (2010) : Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Food Chem. Toxicol.* 48, 937–943.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.01.003>.
- Chung KT ,Wong TY ,Wel Ci ,Huang YW , Lin Y** (1998).Tannins and human health: A review .crit .Rev .Food sciNutr: 38: 421-464.
- Chu, A.** (2014). Antagonism by bioactive polyphenols against inflammation: a systematic view. *Inflammation & Allergy-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Inflammation & Allergy)(Discontinued)*, 13(1), 34-64. (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine.
- Ciangura C** (2009). Obésité traité de medecine. Akos. 3 :780.
- Ciheam., Iamm.** (2004). Baromètre santé nutrition languedoc - Roussillon 2002 surpoids, obésité et facteurs associés.

- Collaboration BPLTT** (2015). Effects of blood pressure lowering on cardiovascular risk according to baseline body-mass index: a meta-analysis of randomised trials. *Lancet*. 385 (9971):867–74.
- COLLINS ., COUNET C ., CALLEMIEN D & JERKOVIC V** .(2011). Polyphénols et procédés ; in <<Nomenclature et voies de synthèse des principaux polyphénols >>. Techniques et Documentation , Lavoisier ,Paris .5-10 -58 P.
- Cone, R.D.** (2005). Anatomy and regulation of the central melanocortin system. *Nature neuroscience*, 8 (5), 571.
- Corrêa, C.L.O., Penha, E.M., Freitas-Silva, O., Luna, A.S., Gottschalk, L.M.F.** (2021): Enzymatic Technology Application on Coffee Co-products: A Review. *Waste and Biomass Valorization*. 12, 3521-3540.<https://doi.org/10.1007/s12649-020-01208-w>.
- Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J.** (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems : A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition*, 5, 87.
- Cowin, I., Emmett, P.** (2000). Cholesterol and triglyceride concentrations, birthweight and central obesity in pre-school children. ALSPAC Study team. *Avon longitudinal Study of pregnancy and childhood Int J Obes Relat Metab Disord*. 24(3). 330-339. *Obstet Gynecol* 192 :1472-1474.
- Croibier, A.** (2005). Diagnostique ostéopathique générales évier Masson. P: 318. Czech, A., Bernas, M., & Tatoń, J. (2007). Sercowo-naczyniowe objawy otyłości. *Endokrynologia, Otyłość I Zaburzenia Przemiany Materii*, 2(4), 85– 94.
- CROZIER A ., CLIFFORD M.N., ASHIHARA H** .(2008) .plant secondary metabolites : occurrence , structure and role in the human diet .John wiley and sons ,321.
- D Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., & Masella, R.** (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*, 43(4), 348.
- Day AJ , Mellon F , Barron D , Sarrazin G , Morgan MR , Williamson G** (2001) .Human Metabolism of dietary Flavonoïds : Identification of plasma Metabolites of quercetin.*Free Radic Res* 35:941-952.
- De Graaf , C ., Blam ,W .A .M., smeets , P . A . M., StaFleu , A ., Et Hendriks , H . F .J** .(2004) . Biomarkers of satiation and satiety .the American Journal of clinical Nutrition , 79 (6) , 946_ 961.
- Denoëud F, Carretero-Paulet L, Dereeper A, Droc G, Guyot R, Pietrella M, Aury JM** (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *Science*. 345: 1181-1184.
- Després JP.** (2001). Health consequence of visceral obesity. *Ann Med*.
- Di Domenico, F, Foppoli, C, Coccia, R, & Perluigi, M** (2012). Antioxydante in cervical cancer chemopreventive and chemotherapeutic effects of polyphénols, *Biochimica et biophysica acta*, 1822 (5), 737-747. diabetic heart disease. *Cardiovascular Research*. 69(2):329-40.
- Echeverria, M. C, M. N.** (2016). Valorisation of the residues Of coffee Agro-industry: Perspective and limitations. *The open waste management journal*.
- EL Gharras H** (2009) . polyphenols : Food sources ,properties and applications - Areview. *Int J Food Sci Technol* .44: 2512-2518.

- Elba, C., Ana, R.B., Eva, G.** (2017): Coffee berry processing by-product valorization: Coffee parchment as a potential fiber source to enrich bakery goods. *J. Food Nutr. Popul. Health.* 12 1-7.
- Esquivel, P. &** (2012). Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food research international*, 46 (2), 488-495.
- FAO.**Country Pasture/Forage Resource Profiles: Algérie. Par D. Nedjraoui. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 2000. (disponible à <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/Counprof/Algerie.htm>).
- Farrag, A., El-Messery, T.M., El-Said, M.M., Soliman, T.N., Fakhr El-Din, H.M.:** (2018) Microencapsulation of grape phenolic compounds using Whey proteins as carrier vehicle. *J. Biol. Sci.* 18, 373-380. <https://doi.org/10.3923/JBS.2018.373.380>.
- Feldman F, Koudoufio M, Desjardins Y, Spahis S, Delvin E, Levy E** (2021). Efficacy of Polyphenols in the Management of Dyslipidemia: A Focus on Clinical Studies. *Nutrients.* 13(2):672.
- Ferraz, F. D.** (2009). Characterization of coffee husk biomass for biotechnological purposes. *New Biotechnology*, 25, 256.
- Foucher, P., et poitou, C.** (2016). Physiopathologie de l'obésité. *Revue du rhumatisme monographies*, 83 (1), 6-12.
- Fraga C .G** (2009) .plant phenolic and humain health : Biochemistry , Nutrition ,and pharmacology .John wiley & sons Edition ,5-13.
- Fraga CG ,Galleano M, verstraeten SV ,Oteiza PI** (2010) .Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols .*Mol Asp Med* .31: 435 -445.
- Francis, D. K., Van den Broeck, J., Younger, N., McFarlane, S., Rudder, K., Gordon-Strachan, G.,... & Wilks, R.** (2009). Fast-food and sweetened beverage consumption: association with overweight and high waist circumference in adolescents. *Public health nutrition*, 12(8), 1106-1114.
- Funakoshia T, Kanzakib N, Otsukab Y, Izumo T, Shibata H, Machida S.** (2018). Quercetin inhibits adipogenesis of muscle progenitor cells in vitro. *Biochemistry and Biophysics Reports.* 13: 39–44.
- Gessner D k , Ringseis R , Eder K** (2016) .Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in Farm animals . *J Anim physiol Nut.* 101: 605_628.
- Ghosh P. &Venkatachalapathy, N.** (2014).Processing and drying of coffee—a review.*Int.J.Eng.Res. Technol.* 3(12): 784-794.
- Gonzalez-Gallego J., Garcia-Mediavilla M.V., Sanchez- Campos S., Tunon M.J.** (2010). Fruit polyphenols, immunity and inflammation. *British Journal of Nutrition.* 104: S15-S27.
- Goubely, V.** (2003). Le phamacien d'officine face a l'obésité de l'adulte Thèse de doctorat en pharmacie Faculté de pharmacie limoges. 296.
- Gouvea BM, T. C.** (2009). Fea-sibility of ethanol production from coffee husks. *Biotechnol Letters*, 1315–1319.
- Grassia, M., Salvatori, G., Roberti, M. et al.** (2019) Polyphenols, methylxanthines, fatty acids and minerals in cocoa beans and cocoa products. *Food Measure* 13, 1721–1728. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00089-5>.

- Guo W, Kong E, Meydani M** (2009). Dietary Polyphenols, inflammation and cancer. *Nutrition and Cancer*.61: 807-810.
- Hong, M., Cheng, L., Liu, Y., Wu, Z., Zhang, P., & Zhang, X.** (2022). A natural plant source-tea polyphenols, a potential drug for improving immunity and combating virus. *Nutrients*, 14(3), 550.
- Hooper L, Kroon P A, Rimm E B, Cohn J S, Harvey I, Le Cornu K A, Ryder JJ, Hall W L, Cassidy A** (2008). Flavonoids, FlavonoidRich Foods, and Cardiovascular Risk: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 88: 38-50.
- Horvath ,T.L.**(2005) .the hardship of obesity : a soft - wired hypothalamus .*Nature Neuro Science* ,8(5) ,561.
- Hsu CL, Huang SL, Yen GC** (2006). Inhibitory effect of phenolic acids on proliferation of 3T3-L1 preadipocytes in relation to their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 4191–4197.
- Huang Q , Sun M , Yuan T , Wang Y , Shi M , Lu S ,Tang B , Pan J , Wang Y , Kai G** (2019). The AP2/ERF transcription factor SmERF1L1 regulates the biosynthesis of tanshinones and phenolic acids in *Salvia miltiorrhiza*. *Food Chem*. 274: 368-375.
- Inserm, Ceea** (2017). La réglementation et le dispositif éthique de l'expérimentation animale. <https://www.inserm.fr/Modèles> animaux.
- Iriondo-DeHond A., Garcia N. A., Fernandez-Gomez B., Guisantes-Batan E., Escobar F. V., Blanch G. P., del Castillo M. D.** (2019). Validation of coffee by-products as novel food ingredients .*Innovative Food Science & Emerging Technologies*.51: 194-204.
- JEAN- DE NIS J.B** (2005) . caractérisation de polyphénols stilbeniques et de dérivés induits ou constitutifs de la vigne impliqués dans sa défense contre l'agent pathogène du mildiou de la vigne , plasmopara viticola (Berk.and Curt.) . thèse de doctorant : Université de NEUCHATEL.
- Kabbaj O, Yoon SR, Holm C, Rose J, Vitale ML, Pelletier MR** (2003). Relationship of the hormone-sensitive lipase-mediated modulation of cholesterol metabolism in individual compartments of the testis to serum pituitary hormone and testosterone concentrations in a seasonal breeder, the mink (*Mustela vison*). *Biol Reprod*. 68: 722–734.
- Karin M, Cao Y, Greten F R, Li Z** (2002). W. NF-κB in Cancer: From Innocent Bystander to Major Culprit. *Nature Reviews Cancer*.2: 301-310.
- Kavey, R.E.W., Daniels, S.R., Lauer, R.M., Atkins, D.L., Haymen, L.L., et Taubert, K.** (2003). American heart association guideline of primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *The journal of pediatrics*, 142 (4), 368-372.
- Khan, N., & Mukhtar, H.** (2018). Tea polyphenols in promotion of human health. *Nutrients*, 11(1), 39.
- Kinlen, D., Cody, D., O'Shea, D.** (2018): Complications of obesity. *QJM Inter. J. Med*. 111, 437–443. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcx152>.
- Klingel, T., Kremer, J.I., Gottstein, V., Rajcic de Rezende, T., Schwarz, S., Lachenmeier, D.W.** (2020): A review of coffee byproducts including leaf, flower, cherry,

husk, silver skin, and spent grounds as novel foods within the European Union. *Foods*. 9, 665. <https://doi.org/10.3390/foods9050665>.

-Kobayashi-Hattori, K., Mogi, A., Matsumoto, Y., Takita, T. (2005): Effect of caffeine on the body fat and lipid metabolism of rats fed on a high-fat diet. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 695, 2219–2223. <https://doi.org/10.1271/bbb.69.2219>.

-Kong, L., Xu, M., Qiu, Y., Liao, M., Zhang, Q., Yang, L., Zheng, G. (2021) : Chlorogenic acid and caffeine combination attenuates adipogenesis by regulating fat metabolism and inhibiting adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *J. Food Biochem.* 45, e13795. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13795>.

-Kumar S, Narwal S, Kumar V, Prakash O (2011). α -Glucosidase Inhibitors from Plants: A Natural Approach to Treat Diabetes. *Pharmacogn. Rev.* 5: 19-29.

-Lamas, O., Martínez, J. A., & Marti, A. (2004). Energy restriction restores the impaired immune response in overweight (cafeteria) rats. *The Journal of nutritional biochemistry*, 15(7), 418-425.

-Li, W., Yang, H., Zhao, Q., Wang, X., Zhang, J., Zhao, X. (2019) : Polyphenol-rich loquat fruit extract prevents fructose-induced nonalcoholic fatty liver disease by modulating glycometabolism, lipometabolism, oxidative stress, inflammation, intestinal barrier, and gut microbiota in mice. *J. Agric. Food Chem.* 67, 7726–7737. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b02523>.

-Liang NN , Zhu BQ ,Han S , wang JH , pan QH ,Reevers MJ ,Duan CQ , He F (2014) .Regional characteristic of anthocyanin and Flavonol compounds From grapes of Four vitisvinifera varieties in Five wine regions of china .*Food Res Int* . 64 : 264-274.

-Lima ,J.S.(2014) .characterization of Tannase From penicillium montanense URM 6286 Under SSF using Agroindustrial wastes ,And application in the clarification of Grape Juice (vitis vinifera) .the scientific word Journal ,1-9.

-Limousy , L .J .(2017) . Energy applications of coffee processing by- products . Hand book of coffee processing By- products ,323- 367.

-Lindqvist, A., Baelemans, A., Erlanson-Albertsson, C.(2008): Effects of sucrose, glucose and fructose on peripheral and central appetite signals. *Regul. Pept.* 150, 26-32 .<https://doi.org/10.1016/j.regpep.2008.06.008>.

-Link, A, Balaguer, F, & Goel, A. (2010). Cancer chemoprevention by dietary Polyphénols promising role for epigenetics *Biochemical Pharmacology*, 80, 1771-1792.

-Lipinski K , Mazur M , Antoszkiewicz Z , Purwinc (2017) . Polyphenols in monogastric nutrition -A review .*Ann Animsci.* 17:41-58.

-MacRae wD ,Towers GHN (1984) .Natural polyphenols : chemical classification , Definition of classes ,subcategories ,and structures. *Phytochemistry* .23:1207-1220. Doi: 10.1016/S0031-9422 (00) 80428-8.

-MAZEN L ., El -GAMMAL M ., ABDEL-HAMID M ,AND AMRK.(2009) . ANovel homozygous missense mutation of the leptin gene (N 103k) in an obese Egyptian patient .*Mol Genet Metab*_97, 305_ 8.

-Mazur WM , Durke JA , Wahala K , Raskus, Adlercreutz H (1998) .Isoflavonoïds and lignans in legums : Nutritional and health aspects in Humans .*J NutrBiochem* . 9.193-200.

- Mead JR, Irvine SA, Ramji DP** (2002). Lipoprotein lipase: structure, function, regulation, and role in disease. *J Mol Med.* 80: 753-769.
- Middleton, E. Kandaswani. C Theoharides, T.C** (2000): The effects of plant flavonoids on mammalian cells, implication for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacological reviews* 52 (4) 673-75).
- Mirón-Mérida, V.A., Yáñez-Fernández, J., Montañez-Barragán, B., Blanca, E., Huert, B.: Valorization of coffee parchment waste** (2019). (*Coffea arabica*) as a source of caffeine and phenolic compounds in antifungal gellan gum films. *LWT.* 101, 167-174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.013>.
- Mokdad ,A .H., Marks ,J.S., Stroup ,D.F., et Gerberding ,J .L .**(2004) .Actual causes of death in the United states ,2000 .*Jama* ,291(10) , 1238-1245.
- Morris MC, Evans DA, Tangney CC, Bienias JL, Wilson RS** (2006). Associations of vegetable and fruit consumption with age-related cognitive change. *Neurology.* 67: 1370-1376. natural polyphenols: A review. *Future Foods.* <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2020.100002>.
- Murthy, P. S.** (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition. *Resources. Conservation and Recycling* .66: 45–58.
- Nazmus Sadat AFM, Ahsan S, Hosen S, Rayhana N, Sharma D, Sahriar A, Islam R, Sultana A** (2021). Validation of an optimized ultrasound assisted green extraction method by using fresh leaves of *Caricapapaya*. *Int J Innov. Sci. Res. Technol.* 6 : 1022-1029.
- Nehlig A** (2016). Effets physiologiques du café et santé humaine. *Revue Cah Agric.* 21: 197-207.
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C** (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.*384(9945):766–781.
- Oliveira ,V.D .**(2001).substituição de milho por casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação .*ciencia e Agrotecnologia* ,25,424-436.
- Oliveira G., Passos C. P., Ferreira P., Coimbra M. A.&Gonçalves I.** (2021). Coffee By Products and Their Suitability for Developing Active Food Packaging Materials .*Foods.*10 (3): 683.
- Oliveira, L.S.** (2015). An overview of the potential uses for coffee HUSKS. *Coffee in health and disease prevention*, 283- 291.
- Olivera, A.S.** (2009). Alternative users for coffee husks-A solide waste from green coffee production. *Biological and enviremental engineering*, 6627, 31270-901.
- OMS (World Health Organization).** (2003). *Obésité: prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale: rapport d'une consultation de l'OMS.* Organisation mondiale de la Sante.
- Oroian M, Escriche I** (2015). Antioxidants: characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Res Int.* 74: 10- 36.
- Pandey, A. S.** (2000). Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. *Bioresource Technology*, 74(1), 69–80.

- Pérez-Corredor, P.A., Gutiérrez-Vargas, J.A., Ciro-Ramírez, L., Balcazar, N., Cardona-Gómez, G.P.** (2020): High fructose diet-induced obesity worsens postischemic brain injury in the hippocampus of female rats. *Nutr. Neurosci.* 25 122-136. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2020.1724453>.
- PORTET B** (2007) . Recherche bio guidée de Moleculs antipaludique d'une plante guyanaise piper hostmannianum var . berbicense .thèse de doctorat : Université de TAULOUSE.
- Pulinilkunnil, T., & Rodrigues, B.** (2006). Cardiac lipoprotein lipase: metabolic basis for diabetic heart disease. *Cardiovascular research*, 69(2), 329-340.
- Reaven G.**(2005).All obese individuals are not created equal: insulin resistance is the major determinant of cardiovascular disease in overweight/obese individuals.*Diab Vasc Dis Res*, 2, 105-12.
- Rebollo-Hernanz, M., Zhang, Q., Aguilera, Y., Martín-Cabrejas, M.A., Gonzalez de Mejia, E.** (2019) : Phenolic compounds from coffee by-products modulate adipogenesis-related inflammation, mitochondrial dysfunction, and insulin resistance in adipocytes, via insulin/PI3K/AKT signaling pathways. *Food Chem. Toxicol.* 132, 110672. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110672>.
- Reis -Giada ML** (2014) . oxidative stress and chronic Degenerative Diseases : A Role for Antioxidants . InJ .A . Morales Gonzalez (Ed) . Intech open Ltd , London .United Kingdom . 87_112. Doi .10 : 5772- 51687.
- Reque PM , steffens RS ,JablonskiA , Flôres SH , Rios ADO ,De Jong Ev** (2014) . eold storage of blu eberry (vaccinium spp .) Fruit and juice : Anthocyanin stability and antioxidant activity .J .Food compos Anal .33: 111-116.
- Ridaura ,V. K., Faith ,J.J., Rey, F.E ., Cheng , J., Duncan ,A.E ., Kau ,A .L ., Bain , J.R** (2013). Gut microbiota From Twins discordant For obesity modulate metabolism in mice . *Science* , 341(6150) , 1241214.
- Rosiek, A., Maciejewska, N.F., Leksowski, K.,Rosiek- kryszevska, A., et leksowski, L.** (2015). Effect of television on obesity and eccess of weight and consequences of health. *International journal of environmental research and public health*, 12 (8), 9408-9426.
- Roy D, Perreault M, Marette A** (1998). Insulin Stimulation of Glucose Uptake in Skeletal Muscles and Adipose Tissues in Vivo Is NO Dependent. *Am J PhysiolEndocrinolMetab.* 274: E692-E699.
- Sabu ,A.A** (2006) .Tannase production by *Lactobacillus* sp . ASR -S1 under solid -state fermentation .process *Biochemistry* ,41(3, 575-580).
- SAIDI MERZOUK AZ** (2018) .Effets in vitro des antioxydants (vitamines , polyphénols) sur la fonction des cellules (lymphocytes , hépatocytes , adipocytes) soumises à un stress oxydatif expérimental ou induit par l'obésité ,thèse de doctorat. Université de Tlemcen .25 6p.
- Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C, Jiménez L** (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases.*Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 45(4): 287-306.
- Schlienger ,J .L.** (2010) . Conséquences pathologiques de l'obésité .La presse Médicale ,39(9),913-920.
- Seo YS, Kang OH, Kim SB, Mun SH, Kang DH, Yang DW, Choi JG, Lee YM, Kang DK, Lee HS, Kwon DY** (2015). Quercetin prevents adipogenesis by regulation of

transcriptional factors and lipase in OP9 cells. *International Journal of Molecular Medicine*. 35: 1779–1785.

-**Serra V, salvatori G** (2021) Rietary polyphénol supplementation in food producing animals: Effets on the quality of derived products. ...*Putrients*. 11: 401-445.

-**Singh M , Kaur M, Silakari O** (2014). Flavones : An important Scaffold for medicinal chemistry .*Eur J.Med Chem* . 84:206-239.

-**Singh, M., Thrimawithana, T., Shukla, R., & Adhikari, B.** (2020). Managing obesity through natural polyphenols : A review. *Future Foods*, 1-2, 100002.

-**Stagos, D. Anoutxias, G.D, matakous, A, Spyrou, A, Tsatsakis, A. M Kouretas, D** (2012). Chemoprevention of live cancer, By plant polyphénols. *Food and chemical toxicology* 50, 2155-2170.

-**Tajik, N., Tajik, M., Mack, I., Enck, P.** (2017) : The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in cofee, on health: a comprehensive review of the literature. *Eur. J. Nutr.* 56, 2215–2244. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1379-1>.

-**Tangney CC, Rasmussen HE** (2013). Polyphenols, inflammation, and cardiovascular disease. *CurrAtheroscler Rep.* 15:324.

-**Taylor F** (1985). Flow-through pH-stat method for lipase activity. *Analytical Biochemistry*. 148: 149-153.

-**Tietz NW, Astles JR, ShueyDF** (1989). Lipase activity measured in serum by a continuous monitoring pH-Stat technique-an update. *Clin Chem*.35:1688-1693.

-**Tsao ,R** .(2010) . Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols .*Nutrients* ,2 (12) , 1231-1246.

-**Uthurry CA, Hevia D, Gomez-Cordoves C** (2011). Role of honey polyphenols in health. *Journal of Api Product and ApiMedical Science*. 3(4) : 141-159.

-**Vague J.** (1956). The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease.*Am J Clin Nutr*. 4(1):20-34.

-**Valdés L, Cuervo A, Salazar N, RuasMadiedo P, Gueimonde M, González S** (2015). The Relationship Between Phenolic Compounds from Diet and Microbiota: Impact on Human Health. *Food & Function*. 6: 2424-2439.

-**Vauzour, D., Rodriguez-Mateos, A., Corona, G., Oruna-Concha, M. J., & Spencer, J. P.** (2010). Polyphenols and human health: prevention of disease and mechanisms of action. *Nutrients*, 2(11), 1106-1131.

-**Vilela, F,G.** (2001). Usode casa de café melosa em diferentes niveis na alimentação de novilhos confinados ciêne – *Agrotec.*, 25, 198-205.

-**Visioli. F. B. Sani. L. 8 Galli, C** (2000). Diet and prevention of coronary heart desease in The prorential role of phytochemicals cardiovascular research 47, 419, 425.

-**Wang H, Murphy PA** (1994). Isoflavone content in commercial soybean foods *J. Agric food chem.* 42: 1666-1673.

- Wang S, Moustaid-Moussa N, Chen L, Mo H, shastri A, Su R, Bapat P, kwun I, Shen cl (2014). Novel insights of dietary polyphenols and obesity, *J Nutr Biochem* 25:1-18.
- Xiao J, Cao H, Wang Y, ..., Weix (2009). Glycosylation of dietary flavonoïdes decreases the affinities of plasma protein. *J Agric food chem.* 57: 6642-6648.
- Yahfoufi, N., Alsadi, N., Jambi, M., & Matar, C. (2018). The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols. *Nutrients*, 10(11), 1618.
- Yan, Y., Zhou, X., Guo, K., Zhou, F., Yang, H. (2020) : Use of chlorogenic acid against diabetes mellitus and its complications. *J. Immunol. Res.* 2020 1-6. <https://doi.org/10.1155/2020/9680508>.
- Yang RC, Chen HW, Lu TS, Hsu C (2000). Potential Protective Effect of NF-κB Activity on the Polymicrobial Sepsis of Rats Preconditioning Heat Shock Treatment. *ClinicaChimicaActa*.302: 11-22.
- Yang YC, Lu FH, Wu JS, Wu C H, Chang CJ (2004). The Protective Effect of Habitual Tea Consumption on Hypertension. *Archives of Internal Medicine.* 164: 1534.
- Yusuf, S., Hawkens., Ownpun, S. (2005). Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries : a case-control study *Lancet*.366(9497) :1640-1649.
- Ziegler O., Quilliot D., Gurreri B.(2000). *Physiopathologie de l'obésité*. Elsevier Masson.61, 3-56.