

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*وزارة التعليم العالي والبحث العلمي*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان*  
*Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM*  
*كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون*  
*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre*  
*et de l'Univers*  
*Département de Biologie*



## MÉMOIRE

Présenté par  
**Mme Kholkhal Kheira**  
**Mlle Boukli Hacene Imene Fatima Zohra**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**  
En Biologie  
**Option Biologie de la Nutrition**

### *Thème*

***Toxicité aiguë et subaiguë de la parche de café :***  
***Revue scientifique***

Soutenu le *15/Juillet/2021* devant le jury composé de :

Présidente	<b>Mme Guermouche Baya</b>	<b>M.C.A</b>	Université de Tlemcen
Encadreur	<b>Mme Haddam Nahida</b>	<b>Professeur</b>	Université de Tlemcen
Examineur	<b>Mme Loukidi Bouchra</b>	<b>M.C.A</b>	Université de Tlemcen

 **Année universitaire 2020/2021** 



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



“Une bonne communication est aussi stimulante qu'une tasse de café et empêche aussi bien de dormir après.”

**ANNE MORROW LINDBERGH**



## *Remerciements*


*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu « Allah » le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur **Mme Haddam Nahida** professeur au Département de Biologie, Université AbouBekr Belkaid-Tlemcen, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son dévouement, ses précieux conseils, ses encouragements, sa patience, sa disponibilité et sa gentillesse.*

*Nos Remerciements vont également à **Mme Guermouche Baya** et à **Mme Loukidi Bouchra** maitres de conférences au département de biologie pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.*

*En guise de reconnaissance, On tient à remercier, très sincèrement, **Mr Chaouche Tarik Mohammed** maitre de conférences au département de biologie, pour son aide, sa disponibilité, ses précieux conseils, sa générosité et sa gentillesse.*

*Un grand Merci à **Mlle Diab Chaimaa** pour son soutien inconditionnel et ses encouragements qui ont été d'une grande aide. Tu été une source de patience et de détermination depuis le début de ce travail jusqu'à sa fin.*





# Dédicace

*Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire " Ya Kayoum ".*

**Je dédie ce modeste travail :**

## **A LA MEMOIRE DE MON PERE**

*Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études.*

*J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde !*

## **A MA CHERE MERE**

*Qui m'a encouragé à aller de l'avant et qui m'a donné tout son amour pour reprendre mes études.*

## **A MON MARI**

*Pour la compréhension, ta confiance, ta patience et ta tendresse. Tu m'as toujours soutenu et réconforté, tu es tu resteras toujours ma source d'encouragement tu as supporté mes caprices pendant certaines périodes de ce parcours. Sincère gratitude.*

## **A MES FRERES HICHEM ET RIYADE ET MA SŒUR INES**

*Qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

## **A MON BINOME**

*FATIMA ZOHRA pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

## **A TOUS MES ENSEIGNANTS ET A TOUS CEUX QUI M'ONT AIDE**

**Mme Kheira**



# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la mémoire de mon oncle **Kheir-Eddin Amine**, tu demeureras éternellement dans nos cœurs. Que le paradis soit ta demeure éternelle, Allah Yerhmak.*

*A ma très chère mère **Lila**,  
Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et longue vie*

*A mon très cher père **Abdel Hakim**  
Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour son amour, et ses encouragements. Que ce travail, soit pour vous, un faible témoignage de ma Profonde affection et tendresse. Qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde Santé, bonheur et te protège de tout mal*

*A mon cher frère **Anis**,  
Pour ton soutien, ton aide, ton réconfort, tes encouragements. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.*

*A toute ma famille,  
Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu le Tout Puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.*

*A ma copine **Chaimaa Diab**  
Une personne qui a une place spéciale dans mon cœur, une sœur et une amie qui a été toujours à mes côtés. Je te dédie ce travail en témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble.*

*A ma chère binôme **Kheira** Pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail.*

**Mlle Imene Fatima Zohra**

### ***Résumé :***

Aujourd'hui le café et ses composés sont très utilisés dans le monde, beaucoup de recherches présentent les bienfaits et les effets néfastes du café suite à sa forte consommation et sa gravité en milieu écologique.

Des quantités importantes de déchets sont produits lors du traitement de décorticage de différentes couches de la graine de café, opération qui se fait selon un procédé utilisant la voie sèche ou humide. Parmi ces déchets, la parche de café, un endocarpe qui recouvre la graine de café est devenue un produit bénéfique, utilisé dans l'industrie agricole, alimentaire, cosmétique et pour la production d'énergie pour sa haute teneur en antioxydants comme les composés phénoliques, flavonoïdes et les flavanols et sa richesse en fibres alimentaires.

Les différents travaux effectués sur la toxicité aiguë et subaiguë, de la parche de café ont montré qu'aucun effet délétère n'est enregistré en dessous de la concentration de 2000 mg/kg Pc. D'autres travaux portant sur la toxicité de la caféine et de certains sous-produits du café comme l'huile de café vert, pulpe de café, graine de café vert, la pellicule argenté de café, marc de café ont montré que des effets indésirables peuvent être enregistrés si la consommation journalière dépasse la dose recommandée (2000mg/kg).

**Mots clés :** La parche de café, déchets, antioxydants, fibres alimentaires, toxicité.

### ***Abstract :***

Today coffee and its compounds are widely used in the world, many researches present the benefits and the harmful effects of coffee due to its high consumption and its gravity in ecological environment.

Large amounts of waste are produced during the hulling process of the different layers of the coffee bean, which is done by a process using the dry or wet way. Among these wastes, the coffee parchment, an endocarp that covers the coffee bean, has become a beneficial product, used in the agricultural, food, cosmetic and energy production industries for its high content of antioxidants such as phenolic compounds, flavonoids and flavanols and its richness in dietary fiber.

The various works carried out on the acute and sub-acute toxicity of coffee parchment have shown that no deleterious effect is recorded below the concentration of 2000 mg/kg Pc. Other works on the toxicity of caffeine and some coffee by-products such as green coffee oil, coffee pulp, green coffee bean, coffee silver parchment, coffee grounds have shown that adverse effects can be recorded if the daily consumption exceeds the recommended dose (2000mg/kg).

**Key words :** Coffee parchment, waste, antioxidants, dietary fiber, toxicity.



## تلخيص

تستخدم القهوة ومركباتها اليوم على نطاق واسع حول العالم، الكثير من الأبحاث تعرض لنا الفوائد والآثار الضارة للقهوة نظرًا لاستهلاكها العالي وخطورتها في البيئة الايكولوجية. يتم انتاج كمية كبيرة من النفايات اثناء معالجة ازالة القشور لطبقات مختلفة من حبوب البن وهي عملية تتم عن طريق عملية التجفيف او الترطيب.

من بين هذه المخلفات، قشرة القهوة، والتي هي عبارة عن غلاف داخلي يغطي حبة البن، والتي تعتبر منتجًا مفيدًا، من خلال استخدامها في الزراعة والغذاء ومستحضرات التجميل وأيضًا في إنتاج الطاقة لمحتواها العالي من مضادات الأكسدة مثل المركبات الفينولية والفلافونويد. والفلافانول كما انها غنية بالألياف الغذائية.

اظهرت الدراسات المختلفة التي اجريت على السمية الحادة وشبه الحادة قشرة القهوة انه لم يتم تسجيل أي اثار ضارة اقل من تركيز 2000 مجم/كجم من وزن الجسم. اظهرت دراسات اخرى فحصت سمية الكافيين وبعض منتجات القهوة الثانوية مثل زيت القهوة الخضراء، حبوب البن الاخضر ولب القهوة، و تقل القهوة، انه يمكن تسجيل الاثار الغير مرغوب فيها اذا تجاوز مدخول اليومي الجرعة الموصي بها 2000 مجم/كجم.

**الكلمات المفتاحية :** قشرة القهوة، نفايات، مضادات الاكسدة، الياف غذائية، سمية.

# Sommaire

*Remerciements*

*Dedicaces*

*Resumé*

*Liste des abréviations*

<i>INTRODUCTION</i> .....	1
I. PROCÉDES D'EXTRACION DES DECHETS DE CAFE.....	3
II. COMPOSITION DE LA PARCHE DE CAFE.....	6
III. UTILISATION DES COMPOSES DE LA PARCHE DE CAFE.....	9
IV. TOXICITE DE LA PARCHE ET CERTAINS COMPOSES DE ET DERIVES DU CAFE.....	13
<i>CONCLUSION GENERALE</i> .....	18
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE</i> .....	19

## *Liste des abréviations*

**%** : Pourcentage.

**° C** : Degré Celsius.

**µg**: Microgramme

**µm** : Micromètre.

**AOAC** : The association of official analytical chemistes.

**CP** : Coffee parchment

**DL50** : Dose létale médiane

**DM** : dry matter.

**DW** : Dry weight

**G** : Gramme.

**GAE/EAG** : Equivalent d'acide gallique

**H** : Heur

**HPLC** : high performance liquid chromatography.

**K / Mg** : Potassium/ Magnésium

**K/Ca** : Potassium / calcium

**Kg** : Kilogramme.

**L** : Litre

**Mg** : milligramme.

**Min** : minute.

**ml** : Millilitre.

**mm** : Millimètre.

**MPa** : mégapascal.

**MS** : matière sèche

**PC** : Poids corporelle

**T/ha** : tonne par hectare

**TE** : Equivalent Trolox.

**μmol** : Micromole

## ***Introduction***

Le café est le produit le plus consommé à travers le monde après le pétrole. Selon l'organisation internationale du café (**Wondemagegnehu et al. 2019**) la production annuelle du café est de l'ordre 9,68 milliards de kg, ce qui correspond à environ 159 millions de sacs de 60kg durant les 10 dernières années. Le café reste le produit de base le plus commercialisé avec un développement en croissance régulière (**Benitez et al. 2019**).

Les quantités de déchets produit par l'industrie du café représentent des éléments toxiques qui peuvent causer de graves problèmes sur l'environnement comme : la pollution de l'eau et la pollution du sol ainsi que sur l'état de santé de l'être humain (**Reis et al. 2020**). Ces déchets représentent de nombreux sous-produit tel que : la peau, la pulpe, le mucilage, la parche, la pellicule argentée de café et les graines de café défectueuses (**Dos Santos et al. 2021**).

Pour lutter contre ce phénomène de pollution de notre environnement, plusieurs travaux de recherches ont été réalisés sur l'étude les déchets de café. Cependant la parche de café est le sous-produit le moins étudié (**Benitez et al. 2019**).

La parche est un endocarpe de baie de café, cette enveloppe dure est un ensemble de plusieurs couches de cellules jaunâtres et de parois épaisses, très allongées et placées dans différentes directions. On peut trouver encore dans la composition de la parche de café (40 à 49) % d' $\alpha$ -cellulose, (25 à 32) % d'hémicelluloses, (33 à 35) % de lignine et (0,5 à 1) % de cendre (**Aguilera et al. 2019**).

La principale utilisation de la parche de café est la production d'énergie (**Scatolino et al. 2017**) et elle est considérée comme une source importante de fibres alimentaires ayant une activité antioxydante (**Iriondo-DeHond et al. 2019**). Par contre la toxicité de la parche est un sujet d'actualité en cours de recherche.

L'objectif principal de la présente étude est une revue de la littérature sur l'évaluation de la toxicité de la parche de café dans le but de valoriser les déchets de l'industrie d'exploitation et de production de la graine de café.

Dans notre travail on a effectué une synthèse de tous les articles et travaux de recherches réalisés sur la parche de café. Nous présentons ainsi dans une première partie des généralités sur le café, la composition de la parche, son origine avec les différents procédés de sa transformation, ses utilisations dans la vie courante. En fin, on aborde la synthèse de recherche sur la toxicité aigüe de la parche de café ainsi que la toxicité aigüe, subaigüe, sub-chronique de certains composés et dérives du café.

## ***I. Procédés d'extraction des déchets de café***

Les cerises de café sont les fruits bruts du caféier (**Mussatto et al. 2011**), de couleur verte au départ et deviennent rouge foncé par le temps de maturité (**Esquive et al. 2012**). Les cerises de café sont formées de 26% de la graine propre entourée de 6 à 10% de la parche et recouverte de 68 % d'une couche extérieure appelée pulpe (**Wondemagegnehu et al. 2019**).

Le processus de récolte des graines de café de haute qualité n'est assuré que lorsque tous les fruits atteignent le stade de maturation parfaite, dans la réalité cela est rarement obtenu. En générale les fruits mûrs sont mélangés a des fruits trop mure et a des fruits immatures (**Gemechu 2020**).

Avant que les graines de café soient exposées à la vente, les cerises de café vont subir un traitement pour se débarrasser des différentes couches de couvertures de manière la plus efficace pour obtenir une graine libre de toute ses déchets (**Clarke 1985**).

### **▪ Opération de transformation**

La transformation est une activité importante de l'industrie de café qui représente l'une des grandes industries alimentaires à travers le monde. Les étapes générales de la transformation des cerises de café sont présentées par deux procédés de traitement par voie sèche et par voie humide, qui consiste à faire enlever tous les déchets et les impuretés (**Oliveira et al. 2021**).

### **➤ Procédé par voie sec :**

Cette opération est utilisée dans les pays ensoleillé, à température élevée (**Kleinwächter et al. 2015**). Le traitement consiste à laisser sécher les fruits de café dans leurs formes complète et immédiatement après la séparation des impuretés par tamisage (**grain de café**). Il s'agit d'une opération de travail simple et peu couteuse (**Ghosh et al. 2014**).

D'après **Ameyu (2017)** les cerises récoltées vont subir un traitement par voie seche sur : Un sol nu cimenté (plateforme en béton), un terrain recouvert de feuille en plastique et de grillage. Le séchage se pratique à l'air libre et au soleil jusqu'à diminution du taux d'humidité à 12% (**Ghosh et al. 2014**).

Séchées sur une plateforme généralement en béton sur des nattes, les cerises sont bien étalées et régulièrement ratisées sur un lit de profondeur inférieur à 40 mm afin d'éviter le problème de fermentation, de l'érosion ou encore la décoloration de graine (**Ghosh et al. 2014**). Le procédé par voie sèche prend une durée qui est suffisante ou la partie charnue de la cerise de café peut se déshydrater. La peau, la pulpe et la parche peuvent être isolées de la graine et évacuées, vers d'autre utilisation (**De Bruyn et al 2017**). Les fruits de café sont prêts à être décortiqués, néanmoins si les fruits séchés vont être placés dans des silos pendant quelque mois avant le décorticage le produit final peut être de meilleure qualité (**Alves et al en 2017**).

De nombreuses études ont examinées le processus de séchage telle que le séchage par soleil, le séchage convectif, le séchage par micro-onde (**Phitakwinai et al. 2019**), ou encore en utilisant un système de séchoir mécanique. Ce dernier est recommandé dans les régions où la pluie est fréquente (**Alves et al.2017**).

Quand les conditions naturelles de météo peuvent interrompre le séchage naturel, il est nécessaire de faire appel à un séchage artificiel plus coûteux et plus compliqué en technologie que les moyens naturels (**HEMIS Mohamed. 2010**).

L'objectif principale du processus de séchage c'est de faire évaporer les quantités d'eau qui se trouvent dans le produit pour éviter la réaction des champignons et des bactéries. D'une manière générale le séchage rend le produit moins volumineux ce qui permet d'allonger la durée de conservation et réduire l'espace de stockage (**Phitakwinai et al. 2019**).

#### ➤ **Procédé par voie humide :**

Le procédé de traitement par voie humide nécessite l'utilisation d'une grande quantité d'eau et un matériel mécanique spécial, pour avoir un produit de meilleure qualité (**grain de café**).

Cette méthode est donc considérée comme un moyen de traitement plus efficace et plus coûteux que la première par voie sèche (**Ijanu. 2020**). Le travail est effectué pendant plusieurs étapes qui envisagent à enlever l'exocarpe et le mésocarpe mécaniquement avant l'endocarpe la parche de café (**Von Enden. 2002**).



**Le triage :** Dès la réception des cerises de café récoltées, ces fruits doivent être mis dans un bac rempli d'eau à fin d'éliminer un certain nombre de cerises partiellement séchées et immatures ainsi que des pierres, du sable des feuilles et des branchettes en laissant que les cerises de café mure (**Von Enden.2002**).

**Dépulpage :** Le sous-produit qui correspond à un mélange de peau extérieure et de la couche de pulpe, peut être séparé de la graine parcheminée par dépulpage dans l'eau (**Oliveira. 2021**) Cette opération est faite par action mécanique qui envisage à enlever la pulpe formée de mésocarpe et d'exocarpe (**VonEnden. 2002**). Le travail se fait dans une machine qui presse les cerises de café entre deux surfaces l'une fixe et l'autre mobile, la chair et la peau sont séparées des grains de café recouverts de leurs parche afin d'obtenir du café en parche. Les grains dépulpés passent ensuite sur des tamis vibrants pour séparer les cerises non parfaitement dépulpées, les morceaux de pulpes et des impuretés par action manuelle. Les grains dépulpés sont mis ensuite dans des grandes cuves remplies d'eau pour une séparation par flottation. Il reste de la pulpe et de mucilage sur la parche des grains qui doivent être éliminer (**grain de cafe**).

**Fermentation :** L'opération consiste à faire fermenter la couche de mucilage qui est attachée sur la parche par des micro-organismes dans un délai déterminé selon l'emplacement géographique (Altitude) et la température du milieu. Les graines dépulpées sont placées dans des cuves de fermentation ou le mucilage est dégradé par action des enzymes jusqu'à élimination (**Ijanu. 2020**). A la fin de la fermentation la parche qui enveloppe les grains perd sa consistance visqueuse et devient râpeux au toucher (**grain de cafe**).

**Lavage :** Le lavage vient après la fermentation. Le processus consiste à faire évacuer le produit vers des bassines remplis d'eau propre pour qu'il soit rincer et dépourvu de toute trace de mucilage car tout résidu de mucilage pourrait affecter la qualité du produit finale (**Ijanu.2020**).

**Séchage :** Après le lavage, le café en parche humide doit être sécher et ramener le taux d'humidité à 10% afin d'éviter le craquage pour garantir la stabilité (**Ghosh.2014**).

**Décorticage :** Pendant la période de séchage les impuretés et les corps étranger comme les pierres peuvent être enlever. La graine est décortiquée afin d'enlevé le péricarpe. Cette

opération peut être effectuée à la main ou dans une machine mécanique à décortiquer (Ghosh, & Venkatachalapathy. 2014).

**Nettoyage** : Le café décortiqué est nettoyé par vannage (Ghosh, & Venkatachalapathy. 2014).

## *II. Composition de la parche de café*

La parche est un endocarpe formé de tissu fibreux ligneux avec des parois secondaires d'environ 110 à 150  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, dure et résistante qui recouvre et protège les deux hémisphères de la graine de café et agit comme une barrière physique qui limite la diffusion de certaines substances et de certains composés biochimiques de péricarpe, exocarpe, mésocarpe et d'autres tissus (Iriondo-DeHondet *al.* 2019), (Ghosh & Venkatachalapathy 2014).

La composition de la parche de café a permis de déterminer un certain nombre de matériaux représentatifs de la matière par plusieurs méthodes d'extraction.

Selon Littardi *et al.* (2021) La parche de café est un constituant riche en fibre alimentaire ( $64,3 \pm 3,2$  g/100 g), suivie de protéines ( $17,4 \pm 2,1$  g/100 g), de cendres ( $6,3 \pm 1,7$  g/100 g) et de lipides ( $4,1 \pm 0,3$  g/100 g) avec une teneur en humidité de ( $7,9 \pm 1,6$  g/100 g), tandis que le pH de la parche de café était d'environ ( $6,6 \pm 0,2$ ).

Ce dernier travail a montré que la parche de café était riche en fibres alimentaires et faible en matières grasses.

Une étude de Benitez *et al.* (2019) a été conduite sur l'extraction des fibres alimentaires de la parche de café en utilisant deux procédés aqueux et enzymatique-gravimétrique en utilisant trois enzymes ( $\alpha$ -amylase, protéase et amyloglucosidase) pendant une durée de 60 min à une température  $60^\circ\text{C}$  ou bien à une durée de 30 min à une température de  $100^\circ\text{C}$ . Les résultats ont indiqué que :

- Les fibres alimentaires insolubles composées de 6 à 12 % de la cellulose et de 27 à 32% de lignine représentaient environ 89% à 91% des fibres alimentaires totales de la parche de café.

- L'extraction aqueuse a produit un résidu insoluble avec un rendement de 86%, similaire à un rendement de 89 % des fibres alimentaires totaux obtenu lors de la méthode enzymatique-gravimétrique AOAC.

La même étude a démontré que la teneur en composé phénolique totaux de la parche de café variait de (1,2 à 3,1) mg / g G.A.E avec des phénols libre qui présente de 61 % à 83% du PTC.

Une autre méthode d'analyse récemment étudié par **Ries et al. (2020)** sur la composition des lignocellulosique présente dans les fibres alimentaires de la parche de café, cette dernière est constituée de 53% de lignine, 18 % d'Hémicellulose et de 22% de cellulose.

Les résultats ont montré que les fibres alimentaires de la parche étaient riches en lignine avec une quantité raisonnable de cellulose.

On peut dire que la composition chimique relative aux fibres alimentaires de la parche de café varie selon la méthode de travail et la région de plantation.

Une étude faite en **2020 par Alkaltham et al** sur l'extraction des composés phénoliques totaux et flavonoïdes de la parche de café en utilisant deux extraits (d'acétate d'éthyle et de méthanol). Les résultats ont montré que, l'extrait d'acétate d'éthyle présente des teneurs plus faibles en polyphénols totaux environ (0,092 mg GAE/g DW) et en flavonoïdes totaux (0,228 mg CE/g DW) par rapport à ceux de l'extrait méthanolique qui présentait des composés phénoliques totaux environ (1,00 mg GAE/g DW) et de flavonoïdes totaux de (0,590 mg CE/g DW).

On peut dire que l'extrait méthanolique présente les teneurs les plus élevés en composés phénoliques et flavonoïde totaux par rapport à l'extrait d'acétate d'éthyle.

Une autre étude faite par (**Didi Amel en 2020**) sur l'activité antioxydante de la parche de café en utilisant quatre extraits (méthanolique, Acétate d'éthyle, butanolique et chloroformique) pour récupérer les composants phénoliques et de flavonoïdes a montré que le meilleur extrait était méthanolique avec une teneur plus élevée en polyphénols ( $42,83 \pm 0,017$  mgEAG/g MS), suivi par l'extrait butanolique ( $42,47 \pm 0,004$  mgEAG/g MS) et l'extrait acétate d'éthyle ( $35,82 \pm 0,027$  mgEAG/g MS). Tandis que

l'extrait apolaire chloroformique ( $11,59 \pm 0,009$  mgEAG/g MS), présentait la plus faible teneur de tous les extraits.

Les études ont montré que l'extrait méthanolique présente le rendement le plus élevé suivi par l'éthanolique, l'acétone, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et l'eau. Ainsi le méthanol est un extracteur efficace pour les polyphénols, c'est un solvant fréquemment utilisé à l'échelle des laboratoires et à l'échelle industriel.

Pour les flavonoïdes, les résultats ont montré que l'extrait acétate d'éthyle présente la meilleure teneur en flavonoïdes environ de ( $0,082 \pm 0,006$  mg EC/g MS) suivi par l'extrait chloroformique ( $0,042 \pm 0,002$  mg EC/g MS,) tandis que l'extrait méthanolique et l'extrait butanolique ont présenté une faible teneur de l'ordre de ( $0,013 \pm 0,009$  mg EC/g MS) et ( $0,0092 \pm 0,0004$  mg EC/g MS), respectivement.

L'étude présentée par (**Miron Merida et al. 2019**) a montré que la parche de café a été analysé par la méthode de Folin-ciacaltea pour déterminer les composés phénoliques en utilisant l'acide gallique comme étalon de référence. Les conditions d'extraction ont été élaboré par l'expérience de BOX-BEHNKEN et les chercheurs ont trouvé une combinaison de trois paramètres le rapport liquide/solide (L/S), la température d'extraction et le pourcentage en éthanol par la chromatographie à haute performance (HPLC).

L'information recueillie de cette expérience pour l'extraction le plus favorable à donner un rapport L/S de 41%, une solution aqueuse de 70% de l'éthanol sous une haute température à 75 °C.

Comme on peut le constater dans le même contexte que l'analyse HPLC à identifier la présence de quatre composés phénoliques : l'acide gallique ( $0,097 \pm 0,026$  mg/g CP), l'acide chlorogénique ( $0,045 \pm 0,006$  mg/g CP), l'acide p-coumarique ( $0,034 \pm 0,01$  mg /g CP) et l'acide sinapique ( $0,179 \pm 0,007$  mg/ g CP) sans oublier la caféine comme principal métabolite. Enfin le plan expérimental BOX-BEHNKEN à prouvés que les teneurs en composés phénoliques et en caféine sont les plus élevés des antioxydants avec un bon rendement.

Une étude menée par **Yolanda Aguilera et al en 2019** sur l'extraction des composés phénoliques (les polyphénols totaux, les flavanols, les flavanols, acide

phénolique, O-diphénol et la capacité antioxydante) de la parche de café en utilisant la méthode de surface de réponse. Deux conditions optimales ont été obtenues (100 °C, 90 min, 0 % d'acide citrique et 0,02 g mL<sup>-1</sup> de rapport solide/solvant et de 100 °C, 52,4 min, 0,03 % d'acide citrique et 0,02 g mL<sup>-1</sup> de rapport solide/solvant 0,02 g mL<sup>-1</sup> de rapport solide-solvant), qui diffèrent principalement par le temps d'extraction et produisant une récupération similaire des composés phénolique, réduisant ainsi les coûts de production.

L'analyse par concentration UPLC-ESI-MS/MS de la parche de café pour l'identification des composés phénoliques a montré la présence de (232,6 µg / g) d'acide chlorogénique, (42,8 µg/g) d'acide vanillique, suivi de (13,9 µg /g) l'acide protocatéchuïque et de (11,7 µg /g) l'acide p-coumarique. A l'exception de l'acide chlorogénique qui était en quantité élevée en raison du temps d'extraction plus long (90min contre 52,4 min). Ces composés phénoliques peuvent être utilisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique comme nouveau produit à haute production de valeur ajoutée élevée.

De manière générale, les différents travaux ont montré que quel que soit la méthode d'extraction, la parche de café posséderait une composition très riche en fibres alimentaires (cellulose, hémicellulose, lignine,), de composés phénoliques, de protéines et une faible quantité en matière grasse.

### ***III. Utilisation des composés de la parche de café***

#### **a. Les fibres alimentaires**

La parche de café est considérée comme une source naturelle importante de fibres alimentaires ayant une activité antioxydante (**Iriondo-DeHond et al. 2019**). Elle est utilisée en tant qu'ingrédient pour enrichir les produits de boulangerie (**Elba 2017**).

**Elba (2017)** a évalué la parche de café en tant qu'ingrédient riche en fibres avec une activité antioxydante dans la production de biscuits, par l'ajout de différents pourcentages (0%, 1%, 2% et 5%) de parche de café moulu et le meilleur pourcentage de la parche a été déterminé par un test de degré d'appétence.

Une autre étude dirigée par **Benitez et al. (2021)** sur l'utilisation possible de la parche de café comme ingrédient riche en fibres diététiques avec des propriétés antioxydante,

hypoglycémiques et hypolipidémiques potentielles dans les produits extrudés a montré que la parche de café extrudé a préservé la capacité d'adsorption du glucose et a amélioré la capacité d'inhibition in vitro de l' $\alpha$ -amylase (jusqu'à 81%). De plus, elle a conservé sa capacité à retarder la diffusion du glucose et a montré une meilleure capacité à retarder la digestion de l'amidon dans le tractus gastro-intestinal. L'extrusion des farines de parche de café a préservée la capacité de fixation du cholestérol et a augmenté la capacité de cet ingrédient à fixer les sels biliaries, favorisant l'inhibition de la lipase pancréatique par la parche de café. La farine de parchemin de café pourrait être utilisée pour développer des ingrédients fonctionnels à haute teneur en fibres alimentaires, qui pourraient aider à contrôler la glycémie. Les mêmes chercheurs signalent que cette farine traitée à 160-175 °C et à 25% d'humidité a enregistré un taux plus élevé de fibre diététiques (84,3 %), de composés phénoliques (6,5 mg GAE/g) et de capacité antioxydante (32,2 mg TE/g). Le processus d'extrusion a favorisé la libération des composés phénoliques de la matrice des fibres. Les composés phytochimiques libérés pendant la digestion simulée in vitro ont montré une capacité antioxydante accrue et une atténuation des espèces réactives de l'oxygène dans les cellules intestinales.

### **b. Activité antioxydantes :**

Les antioxydants sont des substances qui retardent, préviennent ou éliminé les dommages oxydatifs (**Tang S Y and Halliwell B. 2010**).

Les constituants chimiques mineurs (environ 2 à 10% en poids) aux propriétés antioxydantes potentielles signalés dans la parche de café sont la caféine, les acides chlorogéniques et les polyphénols. Ces polyphénols deviennent de plus en plus importants en raison de leurs bienfaits pour la santé. En fait, leurs acitivité antioxydante naturels permet de prévenir traiter plusieurs maladies tel que le vieillissement, inflammation, cancer...

Nous avons constaté que l'extrait de la parche de café riche en polyphénols sous forme de composés phénoliques sous forme de flavonoïdes ont un intérêt dans l'alimentation humaine et les plantes (**Didi. 2020 ; Dorsey 2017**).

La parche de café est aussi riche en tanins polyphénoliques (**Pandey 2000**). Selon **Bate-Smith et Swain**, les tanins sont des composés phénoliques hydrosolubles, qui

possèdent des propriétés et des potentiels anti carcinogènes et antimutagènes ainsi que des propriétés antimicrobiennes (**Amarowicz 2007**). La parche de café par son action antioxydante se manifeste par la capacité à piéger les radicaux libre, la chélation des métaux de transion, l'inhibition des enzymes pro-oxydants, ainsi que l'inhibition de la peroxydation lipidique (**Kolechar 2007**).

Selon **Aguilera et al 2015** la parche de café est riche en caféine qui est considérée comme un antioxydant (**Azam 2004 ; Yashin 2013**). La caféine inhibe la carcinogènèse de la peau de souris induite par des agents chimiques présents dans la fumée de cigarette et la carcinogènèse glandulaire de l'estomac induite par une peroxydation lipidique chez les rats. Bien que le mécanisme de l'effet anticarcinogène anticancérigène de la caféine n'est pas clair, son rôle est potentiel en tant qu'antioxydant dans le contrôle des dommages oxydatifs. La capacité antioxydante a été examinée en surveillant l'étendue de la peroxydation lipidique basée sur la production de substances réactives à l'acide thiobarbiturique et de diène conjugué à partir de l'oxydation des lipoprotéines-LDL induite par la maladie **Lee, C. (2000)**.

### **c. Domaine D'utilisation**

La parche de café peut être utilisée dans d'autres domaines comme l'agriculture pour l'amendement des sols ou la fertilisation des cultures. D'après **Moukam et Tchato (1986)** ce produit contribué à améliorer la qualité des sols. La parche est riche en potassium un apport de 30 T/ha de parche en décomposition augmente le niveau du potassium échangeable de sol, favorisant un rapport cationique K/Ca et K/Mg élevé et une saturation en potassium élevée du complexe absorbant.

Dans un travail réalisé par **Pinon et Godefroy (1973)** ont montré que la teneur de ce déchet en matière organique, azote minérale, potassium, magnésium et phosphore utilisées dans la fertilisation de bananeraie sont efficaces pour l'accroissement du rendement.

Selon **Mirón-Mérida et al (2019)** ce produit présente des propriétés antifongiques, intéressantes utilisés pour la conservation des aliments. Après une application de l'extrait de parche de café dans une dispersion de gomme gellane, ont montré une inhibition de la croissance contre *Fusarium sp.* *Colletotrichum gloeosporioides*, et *Fusarium*

*verticillioïdes*, et que l'activité antifongique n'est pas seulement liée aux composés phénoliques antioxydants, mais aussi à la caféine. La parche de café peut être utilisée comme source d'alcaloïde ce qui limite son utilisation dans l'alimentation des animaux (Reis et al. 2020).

Des études sur la réutilisation de ces déchets de café sont pertinentes, non seulement pour des raisons environnementales, mais aussi pour la destination pratique possible de cette énorme quantité de biomasse lignocellulosique. En effet ils pourraient être utiles comme matière première pour de nombreuses applications, telles que les biocarburants, les fibres ou les produits chimiques industriels. Le parchemin, un sous-produit du café actuellement brûlé pour la production d'énergie, a été caractérisé et traité en milieu alcalin combiné à une explosion à la vapeur innovante et peu sévère assistée par un cisaillement mécanique élevé pour obtenir de la cellulose microfibrille à fort potentiel de renforcement de composites. On peut brûler du parchemin dans un générateur de gaz ou l'utiliser pour faire fonctionner le moteur afin de produire l'électricité. Tout comme biogaz, la chaleur récupérée des générateurs et des moteurs peut être utilisée comme source de chaleur pour chauffer l'air.

D'après une étude de Scatolino et al. (2017), une alternative de la parche de café pourrait être la production de panneaux de particules en association avec des particules de bois. Les panneaux ont été produits avec 8% d'urée-formaldéhyde (sur la base du poids sec des particules). Le cycle de pressage consistait en une pré-pression de 0,5 MPa pendant 10 minutes suivies d'une pression de 4,0 MPa, et d'une température de 160° C pendant 15 minutes. Le taux de compactage des panneaux de particules produits en utilisant des quantités plus élevées de parchemin a amélioré les propriétés physiques. Les propriétés d'absorption d'eau (2 et 24 h) et de gonflement en épaisseur (2 h) ont diminué avec l'augmentation du pourcentage de parchemin de café. Le module d'élasticité des panneaux de particules en parchemin de café était compris entre  $646,49 \pm 112,65$  et  $402,03 \pm 66,24$  MPa, tandis que le module de rupture était compris entre  $8,18 \pm 1,39$  et  $4,45 \pm 0,75$  MPa. Les résultats ont montré que 10% de ce produit pouvait être ajouté pour la production de panneaux de particules.



#### ***IV. Toxicité de la parche et certains composés et dérivés du café***

On appelle toxicité toute substance capable de produire des effets nocifs et de nuire un corps vivant par pénétration. Sa variation dépend de multiples facteurs comme la dose, la fréquence, la durée d'exposition et le temps d'apparition de signe clinique (**Ayoub benkhira .2018**). Mais le concept principal de la toxicité dépend de la dose, qui est l'intensité d'un effet nocif de nature poison (**reptox.cnesst.gouv.qc.ca**). Une dose DL50 désigne la quantité d'une matière administrée en une seule fois et cause la mort de 50% de la population (**cchst.ca/oshanswers/chemicals**).

« C'est la dose qui fait le poison (Paracelse) » (**lemonde.2013**).

Il est devenu essentiel de donner une grande importance à la parche de café malgré le peu de connaissance, il s'agit d'un sous-produit bénéfique. A l'origine, la parche de café est très riche en matière organique surtout en composés phénoliques, ces substances ont beaucoup d'intérêt dans plusieurs domaines tels que, l'industrie alimentaire, agronomique, la cosmétologie, ect **ACHAT SABIHA. (2013)**. Mais le rejet de la parche dans la nature peut stimuler une certaine toxicité pour l'écologie et l'environnement (**Reis et al. 2020**).

Suite à une expérience établie par **Iriondo-Dettend et al. (2019)** pour tester la toxicité aigüe de la parche de café, l'administrant d'une dose orale de 2000 mg/kg PC a des rats n'a présenté aucun signe de toxicité ou de comportement anormal. L'ingestion de cette dose n'a pas entraîné des changements dans les paramètres histologiques des organes vitaux et aucun effet léthal n'a été observé. Ces résultats suggèrent que le parche de café n'est pas un produit toxique par son utilisation.

Peu de travaux ont été réalisés sur la toxicité de la parche de café, par contre plusieurs travaux ont porté sur la toxicité des composés du café et ses dérivés.

Une étude de **Kohl et al. (2020)** sur la toxicité de caféine, a expliqué qu'une dose létale DL50 élevé de valeur 150 à 200 mg/kg de la caféine ingéré en quantité importante peut entrainer des manifestations de toxicité qui comprennent des tachyarythmies, des

crises d'épilepsie et des troubles métaboliques qui peuvent éventuellement conduire à un collapsus cardiovasculaire et la mort.

La toxicité de la caféine sur la croissance et le développement embryonnaire a été portée dans l'étude de **Wilkinson et al. En 1994**, 25 mg/kg de la caféine a été administrée à des rates gestantes pendant 8 à 9 jours, les embryons ont été examinés histologiquement 24 h jusqu'à l'administration finale. Ceci a provoqué un retard dans la fermeture du tube neural chez les embryons de rat, ainsi que le développement du cœur, des yeux et des membres a également été réduit.

Une étude de **Boyd et al en 1965** a été réalisée sur des rats afin d'évaluer la toxicité chronique de la caféine à des prises de dose différente pendant 100 jours. Les doses DL0 d'une valeur de  $110 \pm 2,5$  mg/kg ont produit une légère hyperémie cérébrale, des ulcères gastriques, un décès occasionnel, mais en général une apparence normale, et aucun changement dans le taux de croissance, les habitudes alimentaires et la teneur en protéines et en glucose de l'urine. Des doses de l'ordre de la DL50 d'une valeur de  $150 \pm 3,1$  mg/kg ont produit une polydipsie, une diurèse, une hépatite, une myosite, une thyroïdite et une dermatite occasionnelle. Enfin les doses de l'ordre de la DL100 et plus d'une valeur de  $191 \pm 5,7$  mg/kg ont produit une réaction de plus en plus toxique.

D'après les résultats de ces travaux, on peut dire que la caféine est toxique et que sa dose létale DL 50 est estimée à une valeur de 150-200 mg/kg. Ainsi que les signes manifestations de la toxicité de la caféine se diffèrent de la quantité de dose administrée.

Afin d'évaluer la toxicité aiguë et subaiguë de l'huile de café vert, **de Oliveira et al. (2020)** ont administré une dose unique d'huile de café vert à des rates.

- **Pour la toxicité aiguë :** Une dose unique de 2000 mg/kg de l'huile de café vert a été administré, les observations n'ont montré aucun cas de mortalité et pas de changement sur les paramètres biochimiques et hématologique, par contre une diminution du poids corporel et une hypertrophie des organes (cœur et thymus).
- **Pour la toxicité subaiguë :** Des doses de (25,50,75) mg/kg de l'huile de café vert ont été administré pendant 28 jours. Une diminution du poids corporel par la dose le plus élevée, ainsi qu'une diminution du taux glucose et du triglycéride sérique ont été observé.

Les résultats de ce travail révèlent que l'huile de café vert peut modifier le métabolisme. De plus, elle semble exercer un effet d'hypoglycémie et d'hypertriglycéridémie dû à la toxicité subaiguë.

Dans l'étude de **Venkatakrishna et al. (2021)** pour l'évaluation de la toxicité aiguë et sub-chronique d'un extrait de grain de café vert contenant 50 % d'acides chlorogéniques chez les rats.

- **Pour la toxicité aiguë :** l'administration d'une dose orale unique de 2000 mg/kg, l'observation de 14 jours n'a révélé aucun signe clinique de toxicité ou de mortalité chez les animaux.
- **Pour la toxicité sub-chronique :** en administrant une série de doses de 250, 500 et 1000 mg/kg pendant 90 jours, des altérations de la consommation alimentaire, du poids d'organes du cerveau et de la rate, et des paramètres hématologiques et biochimiques ont été observés. Ces altérations n'étaient pas constantes et dépendantes de la dose tout au long de l'étude.

D'après ces résultats, l'administration orale de différentes doses d'acides chlorogéniques suggèrent que l'extrait de grain de café vert est considéré comme sûr pour l'ingestion orale.

Une étude a été menée par **Angelo et al. (2016)** pour évaluer la toxicité aiguë de l'extrait aqueux de grains torréfiés et moulus de *Coffea canephora* robusta chez les rats, a montré que :

- Un test limite à une dose de 2000 mg/kg de P.C d'une période de deux semaines sur des rats par administration orale, ne présente pas de changement sur la fonction rénale et dans les paramètres hématologiques et biochimiques.
- Un deuxième test limite à une dose de 5000 mg/kg de Pc sur un autre groupe de rats a montré qu'il y'a deux décès.

Ces résultats suggèrent que la dose DL50 de cet extrait serait comprise entre 2000 et 5000 mg/kg de poids corporel.

Afin de tester la toxicité aiguë du grain de café vert, **Bhattacharyya et al. (2020)** ont administré une dose orale unique de 2000 mg / kg P.C. Les observations n'ont montré

aucune mortalité, ni de signe clinique indésirable. Ces résultats suggèrent que la dose DL50 du grain de café vert était supérieur à 2000 mg/kg.

Une étude réalisée par **Iriondo-DeHond et al.** En **2019** pour évaluer la toxicité aiguë du marc de café, en administrant une dose de 2000 mg/kg de P.C par gavage en une seule dose à un rat dans laquelle aucun signe visible d'effets toxiques n'a été observé. Ces résultats suggèrent que le marc de café pourrait être utilisé comme ingrédient alimentaire durable, sûr et sain.

Une étude de **Maria Belén Rios et al** en **2019** a été menée, afin de tester la toxicité subaiguë de l'extrait aqueux de la pellicule argentée de café. Les résultats de cette étude ont montré que l'administration orale unique d'une dose de 1 g/kg pc pendant 28 jours aucun signe de toxicité ou de mortalité, ainsi qu'aucun changement dans la fonction rénale, hépatique et cardiaque.

Dans une autre étude menée par **Iriondo-DeHond et al** en **2019** pour d'évaluer la toxicité aiguë de l'extrait aqueux de la pellicule argentée de café par l'administration orale unique d'une dose de 2000 mg/kg pc n'a montré aucun signe de toxicité ou de mortalité.

D'après les résultats de ces deux travaux, on peut dire que la pellicule argentée de café ne présente aucune toxicité.

Un test de toxicité aiguë d'extrait d'éthanol de pulpe de café effectué par **Khristian E. en 2021** chez des souris, par l'administration orale d'une dose de 2000 mg/kg Pc en une seule fois d'un extrait éthanolique de pulpe de café arabica. L'examen microscopique du foie de ces souris n'a montré aucune différence morphologique dans le noyau et le cytoplasme. Ce qui peut dire que l'extrait éthanolique de la pulpe de café est sans danger et ne cause pas de dommages au foie et que la pulpe de café est considérée comme un déchet qui peut servir.

Une étude menée en **2020** par **Cañas et al** pour évaluer la toxicité aiguë et sub-chronique de la pulpe de café :

- **Pour la toxicité aiguë** (14 jours) : l'administration orale de la pulpe de café à une dose de 2000mg/kg. L'observation n'a donné aucun signe visible de toxicité, ni de comportement anormal ou de mortalité.

- **Pour la toxicité sub-chronique** (90jours) : l'administration orale unique d'une dose de 1000mg/kg, a montré aucun signe de toxicité, pas de changement du poids corporel, aucun changement dans les paramètres hématologiques, ainsi qu'aucune lésion des organes vitaux.

L'expérience a démontré que l'administration de la pulpe de café n'a aucun effet de toxicité aiguë et subchronique et elle peut être utilisée comme un sous-produit ayant des effets bénéfiques sur la santé.

Une étude faite en **2020** par **Ahmad et al** afin de tester la toxicité aiguë, subaiguë et chronique de café infusé avec l'additif *Eurycoma longifolia*, également connu sous le nom de Tongkat Ali (TA).

- **Pour la toxicité aiguë** : Des doses de (0,005,0,05, 0,30 et 2) g/kg. PC de café infusé avec l'additif Tongkat Ali ont été administrées pendant 14 jours. L'observation n'a donné aucun signe de toxicité, ni d'anomalie dans les organes et pas de modification de poids corporel.
- **Pour la toxicité subaiguë** (28jours) : les doses administrées étaient (0,14, 0,29 et 1) g/kg. Aucun cas de mortalité, de toxicité et aucun changement de poids corporel n'a été observé. Ainsi qu'aucun taux anormal n'a été détecté dans l'analyse hématologique.
- **Pour la toxicité chronique** (6 mois) : les doses administrées étaient (0,14, 0,29 et 1) g/kg. Les résultats ont révélé aucun cas de mortalité, ni de signe de toxicité, aucun changement de poids corporel. Par contre une diminution le nombre des plaquettes, ainsi qu'une diminution des valeurs biochimiques.

D'après ses résultats, le café infusé avec l'additif *Eurycoma longifolia* ne présente aucun effet indésirable et aucune toxicité.

## ***Conclusions générale***

La parche de café, un endocarpe qui recouvre la graine de café, elle est utilisée dans l'industrie agroalimentaire, l'agriculture, la pharmacologie et la cosmétologie, pour sa composition riche en antioxydants et en fibres alimentaires. Malgré ses bienfaits et ses multiples utilisations, la toxicité de la parche de café reste en cours d'expérimentation par des études menées par plusieurs chercheurs.

Dans cette revue de la littérature, on a constaté que la parche de café n'est pas toxique à une dose inférieure à 2000 mg/ Kg PC d'après Iriando-Dettend et al en 2019. A cette même dose aucune toxicité n'est observée dans les autres composés ou les dérivés de café tels que l'huile de café vert, la pellicule argentée de café, la graine de café, le marc de café ou encore la pulpe de café.

Par contre une dose DL50 équivalente à  $150 \pm 3,1$  mg / kg PC ou encore une dose de DL100  $191 \pm 5,7$  mg / kg PC présentent un effet toxique de la caféine. Tandis que la grain torréfiés et moulus de *Coffea canephora robusta* présente une toxicité aiguë à une dose équivalente de 5000mg/Kg PC.

On a pu conclure d'après cette synthèse que l'effet toxique de café et ses composants n'est pas présent à une dose inférieure ou égale à 2000 mg/ Kg PC. Mais ça n'empêche pas que d'autre études et expérimentations se poursuivent dans ce domaine afin de tester des doses différentes et mieux évaluer la toxicité de café et ses degrés pour l'organisme et l'environnement.

## ***Références Bibliographiques***

- **ACHAT SABIHA .2013** polyphenols de l'alimentation : extraction, pouvoir et interaction avec des ions métalliques.
- **Aguilera Y., Rebollo-Hernanz M., Cañas S., Taladrid D. & Martín-Cabrejas M. A.(2019).**Response surface methodology to optimise the heat-assisted aqueous extraction of phenolic compounds from coffee parchment and their comprehensive analysis. *Food & function*, 10(8), 4739-4750.
- **Aguilera, Y., Herrera, T., Liébana, R., Rebollo-Hernanz, M., Sanchez-Puelles, C., & Martín-Cabrejas, M. A. (2015).** Impact of melatonin enrichment during germination of legumes on bioactive compounds and antioxidant activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(36), 7967-7974.
- **Ahmad, N., Teh, B. P., Halim, S. Z., Zolkifli, N. A., Ramli, N., & Muhammad, H. (2020).** longifolia—Infused Coffee—An Oral Toxicity Study. *Nutrients*, 12(10), 3125.
- **Alkaltham, M. S., Salamatullah, A., & Hayat, K. (2020).**Determination of coffee fruit antioxidants cultivated in Saudi Arabia under different drying conditions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(3), 1306-1313.
- **Alves, R. C., Rodrigues, F., Nunes, M. A., Vinha, A. F., & Oliveira, M. B. P. (2017).** State of the art in coffee processing by-products. In *Handbook of coffee processing by-products* (pp. 1-26). Academic Press.
- **Ameyu, M. A. (2017).** Influence of harvesting and postharvest processing methods on the quality of Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in Eastern Ethiopia. *ISABB Journal of Food and Agricultural Sciences*, 7(1), 1-9.

- **Angelo, A. F. B., Augustin, A. K., Parfait, K. B. G., & Anthelme, N. B. S. (2016).** Acute toxicity of the aqueous extract of roasted and ground beans of *Coffea canephora robusta* in the wistar rat. *The Pharma Innovation*, 5(12, Part A), 1.
- **Ayoub benkhira (2018)** toxicité aigüe.
- **Azam, S. H. (2004).** Prooxidant property of green tea polyphenols epicatechin and epigallocatechin-3-gallate: implications for anticancer properties. *Toxicology in Vitro*, 18(5), 555–561.
- **Benitez, V., Rebollo-Hernanz, M., Hernanz, S., Chantres, S., Aguilera, Y., & Martin-Cabrejas, M. A. (2019).** Coffee parchment as a new dietary fiber ingredient: Functional and physiological characterization. *Food research international*, 122, 105-113.
- **Boyd, E. M., Dolman, M., Knight, L. M., & Sheppard, E. P. (1965).** The chronic oral toxicity of caffeine. *Canadian journal of Physiology and Pharmacology*, 43(6), 995-1007.
- **Cañas, S., Rebollo-Hernanz, M., Cano-Muñoz, P., Aguilera, Y., Benítez, V., Braojos, C., ... & Martín-Cabrejas, M. A. (2020).** Critical Evaluation of Coffee Pulp as an Innovative Antioxidant Dietary Fiber Ingredient: Nutritional Value, Functional Properties, and Acute and Sub-Chronic Toxicity. In *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings* (Vol. 70, No. 1, p. 65).
- **Clarke, R. J. (1985).** Green coffee processing. In *Coffee* (pp. 230-250). Springer, Boston, MA.
- **De Bruyn, F., Zhang, S. J., Pothakos, V., Torres, J., Lambot, C., Moroni, A. V., ... & De Vuyst, L. (2017).** Exploring the impacts of postharvest processing on



- the microbiota and metabolite profiles during green coffee bean production. *Applied and environmental microbiology*, 83(1).
- **De Oliveira, N. A., Sandini, T. M., Cornelio-Santiago, H. P., Martinelli, E. C. L., Raspantini, L. E. R., Raspantini, P. C., ... & Fukumasu, H. (2020).** Acute and subacute (28 days) toxicity of green coffee oil enriched with diterpenes cafestol and kahweol in rats. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 110, 104517.
  - **Didi Amel (2020).** EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE COFFEE PARCHMENT.
  - **Dorsey, B. M., & Jones, M. A. (2017).** **Healthy** components of coffee processing by-products. In *Handbook of coffee processing by-products* (pp. 27-62). Academic Press.
  - **Esquivel, P., & Jimenez, V. M. (2012).** Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*, 46(2), 488-495.
  - **Gemechu, F. G. (2020).** Embracing nutritional qualities, biological activities and technological properties of coffee byproducts in functional food formulation. *Trends in Food Science & Technology*.
  - **Ghosh, P., & Venkatachalapathy, N. (2014).** Processing and drying of coffee—a review. *Int. J. Eng. Res. Technol*, 3(12), 784-794.
  - **HEMIS Mohamed. (2010).** CONCEPTION DU MODELE REDUIT D'UN SECHOIR AGRICOLE ENVUE DE L'ETUDE DU PHENOMENE DE TRANSFERT DE CHALEUR ET D'HUMIDITE DES PRODUITS AGRICOLES (pp.10-12)

- <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/toxicologie/notions-toxicologie/pages/06-dose-relations-toxiques.aspx>
- <https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/ld50.html>
- <https://www.graindecafe.com/traitement-du-cafe.htm>
- [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2013/04/11/la-seconde-mort-de-l-alchimiste-paracelse\\_3158427\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2013/04/11/la-seconde-mort-de-l-alchimiste-paracelse_3158427_1650684.html)
- **Ijanu, E. M., Kamaruddin, M. A., &Norashiddin, F. A. (2020).** Coffee processingwastewatertreatment:acriticalreview on currenttreatment technologies with a proposed alternative. *Applied Water Science*, 10(1), 1-11.
- **Iriondo-DeHond, A., Cornejo, F. S., Fernandez-Gomez, B., Vera, G., Guisantes-Batan, E., Alonso, S. G., ... & Del Castillo, M. D. (2019).** Bioaccessibility, metabolism, and excretion of lipids composing spent coffee grounds. *Nutrients*, 11(6), 1411.
- **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 novelfoodingredients. *Innovative Food Science &Emerging Technologies*, 51, 194-204.
- **Iriondo-DeHond, A., García, NA, Fernandez-Gomez, B., Guisantes-Batan, E., Escobar, FV, Blanch, GP, ... & del Castillo, MD (2019).** Validation des sous-produits du café en tant que nouveaux ingrédients alimentaires. *Science alimentaire innovante et technologies émergentes* , 51 , 194-204.
- **Khristian, E. (2021).** Liver Histopathological Measurement Due to Maximum Dosage for Acute Oral Toxicity Test Using Ethanol Extract Of Coffee Pulp In Female Mice. *KnELife Sciences*, 1046-1053.

- **Kleinwächter, M., Bytof, G., & Selmar, D. (2015).** Coffee beans and processing. In *Coffee in health and disease prevention* (pp. 73-81). Academic Press.
- **Kohl, B. A., Kaur, K., Dincher, N., Schumann, J., Carachilo, T., & Komurek, C. (2020).** Acute intentional caffeine overdose treated preemptively with hemodialysis. *The American journal of emergency medicine*, 38(3), 692-e1.
- **Koleckar, V., Kubikova, K., Rehakova, Z., Kuca, K., Jun, D., Jahodar, L., & Opletal, L. (2008).** Condensed and hydrolysable tannins as antioxidants influencing the health. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 8(5), 436-447.
- **Lee, C. (2000).** Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. *Clinica Chimica Acta*, 295(1-2), 141-154. s approfondie.
- **Littardi, P., Rinaldi, M., Grimaldi, M., Cavazza, A., & Chiavaro, E. (2021).** Effect of Addition of Green Coffee Parchment on Structural, Qualitative and Chemical Properties of Gluten-Free Bread. *Foods*, 10(1), 5 longifolia—Infused Coffee—An Oral Toxicity Study. *Nutrients*, 12(10), 3125.
- **Maria Belén Rios, IRIONDO-DEHOND, HERRERA, Teresa, et al. (2019)** Extrait de peau d'argent de café : Valeur nutritionnelle, sécurité et effet sur les fonctions biologiques clés. *Nutriments*, vol. 11, n° 11, p. 2693.
- **Marx, B., Scuvée, É., Scuvée-Moreau, J., Seutin, V., & Jouret, F. (2016).** Mécanismes de l'effet diurétique de la caféine. *médecine/sciences*, 32(5), 485-490.
- **Mirón-Mérida, V. A., Yáñez-Fernández, J., Montañez-Barragán, B., & Huerta, B. E. B. (2019).** Valorization of coffee parchment waste (*Coffea arabica*)

as a source of caffeine and phenolic compounds in antifungal gellangum films. *Lwt*, 101, 167-174.

- **Mussatto, S. I., Machado, E. M., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011).** Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 661-672.
- **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.
- **Phitakwinai, S., Thepa, S., & Nilnont, W. (2019).** Thin-layer drying of parchment Arabica coffee by controlling temperature and relative humidity. *Food science & nutrition*, 7(9), 2921-2931.
- **Reis, R. S., Tienne, L. G., de HS Souza, D., Maria de Fátima, V. M., & Monteiro, S. N. (2020).** Characterization of coffee parchment and innovative steam explosion treatment to obtain microfibrillated cellulose as potential composite reinforcement. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(4), 9412-9421
- **Research Communications**
- **Scatolino, M. V., Costa, A. D. O., Guimarães Júnior, J. B., Protásio, T. D. P., Mendes, R. F., & Mendes, L. M. (2017).** Eucalyptus wood and coffee parchment for particleboard production: physical and mechanical properties. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(2), 139-146.
- **Tang S Y and Halliwell B. (2010).** Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and *Caenorhabditis elegans* studies, *Biochemical and Biophysical*

- **Venkatakrishna, K., Sudeep, H. V., & Shyamprasad, K. (2021).** Acute and sub-chronic toxicity evaluation of a standardized green coffee bean extract (CGA-7™) in Wistar albino rats. *SAGE open medicine*, 9.
- **Von Enden, J. C., Calvert, K. C., Sanh, K., Hoa, H., Tri, Q., Vietnam, S. R., & Consulting, C. E. O. R. (2002).** Review of coffee waste water characteristics and approaches to treatment. PPP Project, Improvement of Coffee Quality and Sustainability of Coffee Production in Vietnam. German Technical Cooperation Agency (GTZ), 1-1
- **Wilkinson, J. M., & Pollard, I. (1994).** In utero exposure to caffeine causes delayed neural tube closure in rat embryos. *Teratogenesis, Carcinogenesis, and Mutagenesis*, 14(5), 205–211.
- **Wondemagegnehu, E. B., Gupta, N. K., & Habtu, E. (2019).** Coffee parchment as potential biofuel for cement industries of Ethiopia. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1-12.
- **Wondemagegnehu, E. B., Gupta, N. K., & Habtu, E. (2019).** Coffee parchment as potential biofuel for cement industries of Ethiopia. *Energy Sources, Part A : Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1-12.
- **Yashin, A. Y. (2013).** Antioxidant and Antiradical Activity of Coffee. *Antioxidants*, 2(4), 230–245.

### **Résumé :**

Aujourd'hui le café et ses composés sont très utilisés dans le monde, beaucoup de recherches présentent les bienfaits et les effets néfastes du café suite à sa forte consommation et sa gravité en milieu écologique.

Des quantités importantes de déchets sont produits lors du traitement de décorticage de différentes couches de la graine de café, opération qui se fait selon un procédé utilisant la voie sèche ou humide. Parmi ces déchets, la parche de café, un endocarpe qui recouvre la graine de café est devenue un produit bénéfique, utilisé dans l'industrie agricole, alimentaire, cosmétique et pour la production d'énergie pour sa haute teneur en antioxydants comme les composés phénoliques, flavonoïdes et les flavanols et sa richesse en fibres alimentaires.

Les différents travaux effectués sur la toxicité aiguë et subaiguë, de la parche de café ont montré qu'aucun effet délétère n'est enregistré en dessous de la concentration de 2000 mg/kg Pc. D'autres travaux portant sur la toxicité de certains sous-produits du café comme l'huile de café vert, pulpe de café, graine de café vert, la pellicule argentée de café, marc de café ont montré que des effets indésirables peuvent être enregistrés si la consommation journalière dépasse la dose recommandée (2000mg/kg), tandis que la toxicité de la caféine est de 150mg/kg.

**Mots clés :** La parche de café, déchets, antioxydants, fibres alimentaires, toxicité.

### **Abstract :**

Today coffee and its compounds are widely used in the world, many researches present the benefits and the harmful effects of coffee due to its high consumption and its gravity in ecological environment.

Large amounts of waste are produced during the hulling process of the different layers of the coffee bean, which is done by a process using the dry or wet way. Among these wastes, the coffee parchment, an endocarp that covers the coffee bean, has become a beneficial product, used in the agricultural, food, cosmetic and energy production industries for its high content of antioxidants such as phenolic compounds, flavonoids and flavanols and its richness in dietary fiber.

The various works carried out on the acute and sub-acute toxicity of coffee parchment have shown that no deleterious effect is recorded below the concentration of 2000 mg/kg Pc. Other studies on the toxicity of some coffee by-products such as green coffee oil, coffee pulp, green coffee seed, silver coffee bean, coffee grounds have shown that adverse effects can be recorded if the daily consumption exceeds the recommended dose (2000mg/kg), while the toxicity of caffeine is 150mg/kg.

**Key words :** Coffee parchment, waste, antioxidants, dietary fiber, toxicity.

### **تلخيص**

تستخدم القهوة ومركباتها اليوم على نطاق واسع حول العالم، الكثير من الأبحاث تعرض لنا الفوائد والآثار الضارة للقهوة نظراً لاستهلاكها العلي وخطورتها في البيئة الأيكولوجية يتم إنتاج كمية كبيرة من النفايات أثناء معالجة إزالة القشور لطبقات مختلفة من حبوب البن وهي عملية تتم عن طريق عملية التجفيف أو الترتيب .

من بين هذه المخلفات قشرة القهوة ، والتي هي عبارة عن غلاف داخلي يغطي حبة البن ، والتي تعتبر منتجاً مفيداً ، من خلال استخدامها في الزراعة والغذاء ومستحضرات التجميل وأيضاً في إنتاج الطاقة لمحتواها العلي من مضادات الأكسدة مثل المركبات الفينولية والفلافونويد. والفلافونول كما انها غنية بالألياف الغذائية.

أظهرت الدراسات المختلفة التي أجريت على السمية الحادة وشبه الحادة قشرة القهوة انه لم يتم تسجيل أي اثر ضار أقل من تركيز 2000مجم/كجم من وزن الجسم.

أظهرت دراسات أخرى فحصت سمية بعض منتجات القهوة الثابتة مثل زيت القهوة الخضراء، حبوب البن الأخضر ولب القهوة، وتقل القهوة. انه يمكن تسجيل الأثر الغير مرغوب فيها اذا تجاوز مدخول اليومى الجرعة الموصى بها 2000مجم/كجم بينما قيمة الكافين 150 مجم/كجم

**الكلمات المفتاحية :** قشرة القهوة، نفايات، مضادات الأكسدة، الألياف الغذائية، سمية

