

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAÏD
FACULTÉ DE MÉDECINE
DR. B. BENZEDJEB – TLEMCEM



وزارة التعليم العالي
والبحوث العلمي

جامعة أبو بكر بلقايد
كلية الطب
د. ب. بن زرجب – تلمسان

DÉPARTEMENT DE PHARMACIE

MEMOIRE DE FIN DES ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE

THEME :

Le Gingembre : origines, actualité et potentialités thérapeutiques.

Présenté par

LACHACHI EL Mehdi

KAOUADJI Souleymane

Soutenu le 07- 10-2021

Le jury

Président

Dr BABA AHMED Sihem

Maitre assistante en pharmacognosie

Membres

Dr KLOUCHE DJEDID Yassine

Maitre assistant en biochimie

Dr GUENDOOUZ Souheyla

Maitre assistante en galénique

Encadrant

Pr DALI YAHIA Mustapha Kamel

Maitre de conférences classe A
en pharmacognosie

Remerciements

Alhamdaoulillah, Je remercie d'abord Allah de m'avoir aidé à conclure ces longues années d'études sur ce modeste travail, d'avoir répondu à mes prières et de m'avoir guidé pour avoir ce métier noble que j'espère pouvoir honorer.

Je remercie toutes les personnes qui ont participé à ce travail.

Je souhaite remercier Pr DALI YAHIA Kamel, Professeur en Pharmacognosie à l'université de Tlemcen, faculté de médecine, département de pharmacie, pour avoir accepté de nous encadrer, de l'avoir fait avec beaucoup de compréhension et de bienveillance, je vous remercie pour votre disponibilité, veuillez trouver ici l'expression de mon respect et reconnaissance.

Mes sincère remerciement à Dr BABA AHMED Sihem, maître assistante en Pharmacognosie à l'université de Tlemcen, faculté de médecine, département de pharmacie, pour avoir accepté de juger notre travail et pour tous ce que vous m'avez apporté durant mon apprentissage de la pharmacognosie, veuillez accepter mon respect et ma reconnaissance.

Je voudrais présenter mes remerciements à Dr GUENDOZ Souhila, maître assistante en Galénique à l'université de Tlemcen, faculté de médecine, département de pharmacie, pour avoir accepté de faire partie de notre jury et pour tout ce que vous avez apporté à notre étude, vos qualités humaine et professionnelles, votre modestie et bienveillance suscitent notre admiration, veuillez accepter ma reconnaissance et mes sincères gratitude.

Je remercie Dr KLOUCHE Yacine, maître assistant en Biochimie à l'université de Tlemcen, faculté de médecine, département de pharmacie, pour avoir accepté de siéger parmi notre jury, et pour la qualité du savoir que vous nous avez transmis, soyez assuré de ma gratitude et haute considération.

Mes remerciements à Dr HELLALI, maître assistante en pharmacognosie à la faculté de médecine de Tlemcen, de nous avoir aidé dans l'accomplissement de notre travail.

Je tiens à remercier l'ensemble de nos enseignants tout au long de notre parcours, merci de nous avoir transmis ce précieux savoir.

Je remercie également Dr ZIANI CHERIF Chawki, docteur en Chimie à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté de nous aider, nous conseiller, votre participation à ce travail était enrichissante et indispensable, veuillez trouver ici l'expression de mon immense admiration et mon profond respect et reconnaissance.

Je tiens à remercier Mr KHATAR Ibrahim, Doctorant en Chimie, de nous avoir aidé et nous faire part de votre temps, votre sympathie ainsi que votre modestie nous à marquer à vie.

Mes remerciements à toutes les personnes ayant pris le temps de répondre à notre questionnaire.

KAOUADJI Souleymane

Dédicaces

Ce travail représente toutes ses longues années de persévérance, de travail, et de patience, il représente chaque petit instant de ce parcours plein d'amour pour la pharmacie, je remercie chaque personne qui ma soutenue, aider, aimer ... c'est à vous tous que ce travail est dédié.

A ma chère mère,

Tu as consacré ta vie pour tes enfants,
Tu m'as éduqué, tu m'as soutenu, tu à fait de moi ce que je suis aujourd'hui
Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu fais pour moi,
J'espère te rendre fière de moi tous les jours, je t'aime maman.

A mon père,

J'ai grandi dans l'admiration de ce que tu es, mon exemple d'un bon pharmacien.
Sans toi et maman, je ne serai jamais arrivé jusqu'à là, je vous aime.

A mon frère (Ahmed) et mes sœurs (Sara et Hafsa)

Je vous aime fort.

A mes maîtres de stage Amine et Naima

Merci pour votre soutien infini.

A mes amis et mes frères Amine, Merouane, Anes-B, Youcef et Anes-T.

A l'équipage, Ibrahim, Fouad, Imad, Fethallah, Mohamed, Akram, Azeddine et Amine.

Ames frérots : Moha, Mouhssine et Salim.

A toutes les personnes proches de moi et tous mes amis et mes collègues.

KAOUADJI Souleymane

Remerciements

Louange à Allah le tout puissant

Je tiens à remercier

Mon directeur de mémoire, Monsieur *DALI YAHIA Kamel*, Professeur de pharmacognosie de la faculté de médecine de Tlemcen, d'avoir dirigé mon travail et orienté mes réflexions de part ses conseils constructifs.

Docteur *BABA AHEMD Sihem*, maître assistante en pharmacognosie à la faculté de médecine de Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury et d'examiner ce travail.

Docteur *GUENDOOUZ Souhila*, maître assistante en galénique à la faculté de médecine de Tlemcen, qui a fait de son mieux et contribué à la réussite de ce mémoire et accepté de l'examiner.

Docteur *KLOUCHE Yacine*, maître assistant en biochimie à la faculté de médecine de Tlemcen, d'avoir accordé de son temps pour faire part du jury.

Docteur *HELLALI*, maître assistante en pharmacognosie à la faculté de médecine de Tlemcen, qui a fourni tous les efforts à l'encontre de la réalisation de ce projet de fin d'études.

Tous mes remerciements et gratitude vont à Monsieur *ZIANI CHERIF Chawki*, docteur en chimie, à l'université de Tlemcen, qui a consacré de son temps pour ce travail, il n'a ménagé aucun effort pour m'aider à bien mener mon projet, a mis à ma disposition tous les moyens disponibles au sein de son laboratoire afin d'atteindre l'objectif de ce mémoire.

J'adresse également mes remerciements et reconnaissance au doctorant Monsieur KHATAR Ibrahim, doctorant en chimie pour avoir déployé toutes ses compétences dans la réalisation de ce travail et de l'avoir enrichi par ses conseils judicieux.

À vous mes enseignants, votre passion m'était contagieuse, vos conseils tout au long de mon cursus m'étaient précieux, les plus grandes leçons ne sont pas tirées des livres mais des mots

des professeurs, c'est sur vos pas que je marcherai, j'espère pouvoir comme vous honorer cette spécialité.

À mes parents, qui sans eux je ne serai pas arrivé à ce que je suis, je vous remercie pour votre soutien indéniable, votre encouragement inconditionnel et votre confiance infaillible. MERCI d'avoir fait de moi ce que je suis.

Et enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réussite et l'accomplissement de ce modeste travail.

LACHACHI El-Mehdi

Dédicaces

Ce mémoire est le fruit d'un long trajet plein de contraintes, mais aussi de vivacité et de persévérance, un parcours qui a commencé d'un pas, un rêve et qui s'achève par un titre honorable noble celui d'un Docteur en Pharmacie
A travers les mots suivants, je dédie ce mémoire

A la femme qui m'a mis au monde

Ma chère mère, la femme qui m'a élevée, qui m'a appris les fondements de cette vie, qui parfume mon existence. A toi chère mère, que tu trouves dans ces mots le témoignage de mon amour et ma gratitude. *Je t'aime maman*

A l'homme qui m'a élevé

Mon père et mon ami, l'homme qui sans lui je ne serais pas ce que je suis
J'espère être le fils que tu as toujours voulu avoir, te rendre fier est un devoir
Je t'aime Lwalid

A mon frère Sidi Mohammed

Mon confident, mon bras droit merci d'avoir été là pour moi

A mes grand-parents, mes tantes et mes cousines

Que vous trouviez ici l'expression de mon amour et ma reconnaissance pour le soutien et l'affection que vous m'éprouvez

A mes frères de vie, de chemin

A Ayoub, Anes L, Anes C, Anes O, Zaki, Sidou, Walid I, Walid F, Zoheir, Sofiane, Midou, Nadjib
Votre soutien était infailible, votre bonne humeur et vos délires ne peuvent être qu'une source d'énergie pour moi. *Je vous aime*

A ma bien aimée

ma fiancée, j'ai trouvée en toi l'oreille qui m'écoute, la lumière qui illumine mes nuits
sombres, l'épaule qui me soutient
merci d'avoir été là, de m'avoir poussé dans les moments difficiles
je ne te remercierai jamais assez pour ce que tu as fait pour moi

LACHACHI El-Mehdi

Tables des matières

Remerciements	I
Dédicaces	III
Liste des tableaux	X
Liste des figures	XI
Liste des abréviations	XIV
Introduction	1
Première partie	1
Synthèse bibliographique	1
I. Origine	4
I.1 Étymologie	4
I.2 Histoire du gingembre	4
II. Actualité	5
II.1 Place du <i>Zingiber officinale Roscoe</i> dans la taxonomie	5
II.2 Habitat et distribution	7
II.3 Culture	8
A. Plantation.....	8
B. L'entretien de la culture	11
C. Récolte.....	11
D. Amélioration du rendement.....	12
E. Phytomicrobiologie du <i>Zingiber officinale</i>	12
II.4 Commerce et aspect économique.....	15
II.5 Étude botanique.....	17
II.6 Étude phytochimique.....	20
III. Usage du gingembre	26
III.1 Usage culinaire	26
III.2 Potentiel thérapeutique.....	26

Deuxième partie.....	32
Enquête sur l'utilisation du gingembre	32
I. Matériels et Méthodes	34
I.1 Matériels.....	34
I.2 Méthodes.....	34
II. Type de l'étude	34
III. Déroulement de l'étude.....	34
III.1 Recueil de données.....	34
IV. Résultats.....	34
IV.1 Enquête.....	34
IV.2 Discussion	49
Troisième partie.....	52
Formulation d'un gel à base de gingembre	52
I. Notions fondamentales sur les gels	53
I.1 Définition d'un gel.....	53
I.2 Classification des gels.....	53
I.3 Fabrication de gel	54
I.4 Intérêt médical des gels.....	55
II. Matériels et méthodes.....	55
II.1 Matériels	55
II.2 Méthodes.....	56
III. Déroulement de l'étude.....	56
III.1 Observation microscopique	56
III.2 Extraction par macération.....	60
III.3 Sélection de l'extrait pour la formulation.....	62
III.4 Formulation	70
A. Manipulation.....	72

Conclusion	76
Références	77
Annexe	88

Liste des tableaux

Tableau 1: Place de la famille des zingibéracées selon la classification (Angiosperms Phylogeny Group).	5
Tableau 2 : Les principaux pays importateurs du gingembre en 2016.....	15
Tableau 3 : Les principaux pays exportateurs du gingembre en 2016.	16
Tableau 4 : Les différents composés de l'huile essentielle du Zingiber officinale.	23
Tableau 5 : Classification des gels [82].	54
Tableau 6 : Résultats obtenus de la chromatographie sur couche mince des trois extraits...	64
Tableau 7 : Valeurs de référence des trois gingérols sur plaque ccm.	64
Tableau 8 : pesée des 4 fractions obtenu.....	72

Liste des figures

Figure 1 : Cladogramme montrant le système des Zingibéracées [1].	6
Figure 2 : Distribution géographique de la famille des Zingiberaceae.	7
Figure 3 : Culture du gingembre [2].	8
Figure 4 : Culture du gingembre sur un sol humide [3].	8
Figure 5 : Plantation de fragments de gingembre [4].	9
Figure 6 : Plantation du gingembre enfoncé dans la terre [4].	10
Figure 7 : Floraison du gingembre après 5 mois de la plantation [5].	10
Figure 8 : Gingembre après récolte [6].	11
Figure 9 : Rhizome de gingembre avec ses racines pourries dû aux attaques des nématodes [7].	13
Figure 10 : Section de gingembre infecté par <i>Radopholus similis</i> [8].	13
Figure 11 : Rhizome du <i>Zingiber officinale</i> [5].	17
Figure 12 : Aspect générale du <i>Zingiber officinale</i> Roscoe [9].	18
Figure 13 : Fleur et inflorescence du <i>Zingiber officinale</i> [10-11].	19
Figure 14 : Coupe transversale d'un rhizome de gingembre [11].	20
Figure 15 : Les différents composés de l'huile essentielle du <i>Zingiber officinale</i> [12].	23
Figure 16 : Structure chimique des gingérols [12].	24
Figure 17 : Structure chimique des shogaols [12].	25
Figure 18 : Structure chimique de la zingérone [12].	25
Figure 19 : Répartition de la population selon le sexe.	35
Figure 20 : Répartition de la population selon l'âge.	35
Figure 21 : Répartition de la population selon la wilaya de résidence.	36
Figure 22 : Répartition de la population selon la région d'habitation.	36
Figure 23 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction.	37
Figure 24 : Répartition de la population selon l'état de santé.	37
Figure 25 : Répartition de la population selon les pathologies associées.	38
Figure 26 : Répartition de la population selon l'utilisation de gingembre dans la vie quotidienne.	38
Figure 27 : Le domaine d'utilisation du gingembre.	39
Figure 28 : Source de recommandation sur la consommation du gingembre.	40

Figure 29 : La partie végétale utilisée	40
Figure 30 : Mode de préparation du gingembre.....	41
Figure 31 : Les voies d'administration du gingembre.	41
Figure 32 : L'heure de consommation du gingembre.....	42
Figure 33 : Fréquence de consommation du gingembre.....	42
Figure 34 : Répartition de la population selon l'indication d'utilisation du gingembre.....	43
Figure 36 : Délai de réapparition des symptômes après une phytothérapie à base de gingembre.	44
Figure 37 : Efficacité du gingembre.....	44
Figure 38 : Les effets indésirables survenus après consommation du gingembre.....	45
Figure 39 : Le but de l'utilisation du gingembre en fonction de l'âge.....	45
Figure 40 : L'efficacité du gingembre selon le mode de préparation.	46
Figure 41 : Relation entre la fréquence d'administration et la survenue de brûlures digestives.	46
Figure 42 : Matériels utilisé pour effectuer les coupes transversales.....	56
Figure 43 : Matériels utilisés pour la coloration des coupes transversales.....	57
Figure 44 : Etapes de colorations des coupes transversales.....	57
Figure 45 : Poudre de gingembre sec : grossissement 10x10.	58
Figure 46 : Poudre de gingembre sec : Parenchyme / cellule sécrétrices avec amas d'amidon (grossissement x40).	58
Figure 47 : Poudre de gingembre sec : Poil tecteur (grossissement 10x40).....	58
Figure 48 : Poudre de gingembre sec : Fibres / vaisseau de bois (grossissement 10x40).	59
Figure 49 : Coupe transversale du rhizome gingembre frais (grossissement 10x10).	59
Figure 50 : Coupe transversale du rhizome de gingembre frais : Epiderme (grossissement 10x40).	59
Figure 51 : Coupe transversale du rhizome de gingembre frais : Cellules sécrétrices avec amas de cellules d'amidon (grossissement 10x40).	60
Figure 52 : Matériels utilisés pour l'extraction par macération.....	60
Figure 53 : Photo prise pendant la période de macération.....	61
Figure 54 : Filtration à l'aide du filtre de wattman.....	61
Figure 55 : Conservation du produit obtenue.	62
Figure 56 : Réalisation de chromatographie sur couche mince.	63
Figure 57 : Révélation par la lampe UV + diode.....	63
Figure 58 : Evaporateur rotatif utilisé.	65

Figure 59 : Photo prise après l'évaporation.....	65
Figure 60 : Préparation de l'échantillon pour le spectromètre.....	66
Figure 61 : Spectromètre utilisé.	66
Figure 62 : Résultat de spectroscopie RMN.	67
Figure 63 : Spectroscopie RMN de référence pour le gingérol [13].....	67
Figure 64 : photo prise lors de l'extraction liquide-liquide.....	68
Figure 65 : Résultat de la chromatographie comparative.	69
Figure 66 : photo prise l'ors de la chromatographie sur colonne.	70
Figure 67 : Remplissage de tube a partir de la colonne.....	71
Figure 68 : lecture des plaques CCM des 56 tubes.	71
Figure 69 : Composés actifs dissouts dans de l'éthanol à 96°.	73
Figure 70 : préparation du gel, agitation.....	73
Figure 71 : le gel obtenu à partir de la formule 1.....	74
Figure 72 : le gel obtenu à partir de la formule 2.....	75

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

CCM : Chromatographie sur couche mince.

Cm : Centimètres.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

G : Grammes.

HMGCoA : Hydroxyméthylglutaryl-coenzyme A.

JC : Jésus christ.

Kg : Kilogrammes.

K₂O : Oxyde de potassium.

M : Mètre.

ml : Millilitres.

mg : Milligrammes.

Nm : Nanomètre.

P₂O₅ : Pentoxyde de phosphore.

RMN : Résonance magnétique nucléaire.

R_f : Ratio frontal.

SRAS-COV 2 : Syndrome respiratoire aigu sévère due au coronavirus.

UV : Ultra-violet.

PH : Potentiel Hydrogène.

Introduction

La phytothérapie est une médecine alternative plus ou moins reconnue. En effet, 1450 ans avant JC, les Egyptiens détenaient déjà les notions de pharmacopée avec plus de 200 plantes à intérêt thérapeutique [14].

Avec les mouvements migratoires, les notions de la médecine douce ne cessaient de s'enrichir et ce n'est qu'en Chine et en Inde que l'utilisation des plantes pour soigner les maux a commencé de connaître son ère d'or [15].

Aujourd'hui, la médecine traditionnelle est en plein essor, plusieurs recherches et études s'intéressent aux propriétés médicales des végétaux motivées par le privilège que donnent les patients à ce type de soins avant d'avoir recours aux médicaments classiques [16].

En Algérie, la phytothérapie revêt d'une importance grandiose, puisque selon les statistiques de 2018, 45% de la population algérienne en éprouvent un intérêt et engouement particuliers [17].

Notre travail s'inscrit dans les perspectives de l'Organisation Mondiale de Santé, celles de promouvoir la médecine douce, nous nous sommes donc intéressés à la place qu'occupe le gingembre (*Zingiber officinale* Roscoe) dans la vie quotidienne de la population algérienne.

Le gingembre, une plante largement utilisée comme épice mais dont les vertus médicales restent méconnues vu le nombre restreint des études qui se focalisent sur ce volet en Algérie.

Qu'il soit utilisé pour ces propriétés anti-inflammatoires dans les atteintes articulaires, métaboliques dans le diabète, antitussives, antiémétiques ou autres [18], le manque de standardisation concernant les posologies, les effets indésirables, les interactions et les aspects toxicologiques du gingembre, rend son utilisation anarchique et incontrôlée d'où l'intérêt de mener encore plus de recherches sur ce végétal.

Première partie

Synthèse bibliographique

I. Origine

I.1 Étymologie

Passant par plusieurs formes dans plusieurs langues à travers le globe terrestre, l'origine du mot Gingembre fut attribuée aux Tamouls (un peuple vivant en Inde) qui ont divisé le mot en deux parties : Inci (gingembre) et Ver (racine).

En pali (langue religieuse du bouddhisme méridional) le gingembre fut appelé singiveram, en grec Zingiberis, en latin Zingiber puis Gingivre dans l'ancien français (1174-1176) et Jenjevre (fin du 11^{ème} siècle), ces deux dernières formes ont été combinées pour donner le nom actuel : gingembre [19].

I.2 Histoire du gingembre

Les premières traces d'utilisation du gingembre remontent à plus de 3000 ans par les peuples indien et chinois.

Utilisé dans le processus de momification par les Égyptiens, le gingembre a voyagé dans le monde arabe et fut introduit dans le bassin méditerranéen par les Phéniciens, 4 siècles avant JC, ce qui fait du gingembre l'une des premières épices à être importées dans la région.

Au moyen-âge, le gingembre valait sa place puisqu'il servait de monnaie d'échange.

Au 15^{ème} siècle, il s'est répandu en Europe depuis Venise et en Amérique depuis Jamaïque, qui est le lieu central de culture en Amérique à ce jour.

Aujourd'hui, le gingembre constitue une tendance émergente grâce à ses bienfaits [19-20].

II. Actualité

II.1 Place du *Zingiber officinale Roscoe* dans la taxonomie

Les Zingiberaceae, appelés communément famille du gingembre, sont la plus grande famille de l'ordre des Zingiberales, ce sont des plantes à fleurs comportant 53 genres répartis en 1300 espèces [21]. Leur classification a été proposée pour la première fois en 1889 puis affinée dès lors [22], et est présentée dans le tableau 1 [12] :

Tableau 1: Place de la famille des zingibéracées selon la classification (Angiosperms Phylogeny Group)

Règne	Plantae
Sous-règne	Trachéobionta
Division	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Sous-classe	Commelinidées
Ordre	Zingiberales
Famille	Zingibéracées
Sous-famille	Zingibéroïdées
Genre	<i>Zingiber Mill</i>
Espèce	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>

Les Zingibéroïdées comptent de nombreux genres, les plus connus sont les suivants :

- Boesenbergia (exemple d'espèce : *Boesenbergia rotunda*).
- Globba (exemple d'espèce : *Globba marantina*).
- Hedychium (exemple d'espèce : *Hedychium coronarium*).
- Kaempferia (exemple d'espèce : *Kaempferia galanga*).
- Curcuma (exemple d'espèce : *Curcuma longa*).
- Zingiber (exemple d'espèce : *Zingiber officinale*) qui se place dans le deuxième groupe de la classification phylogénétique [12].

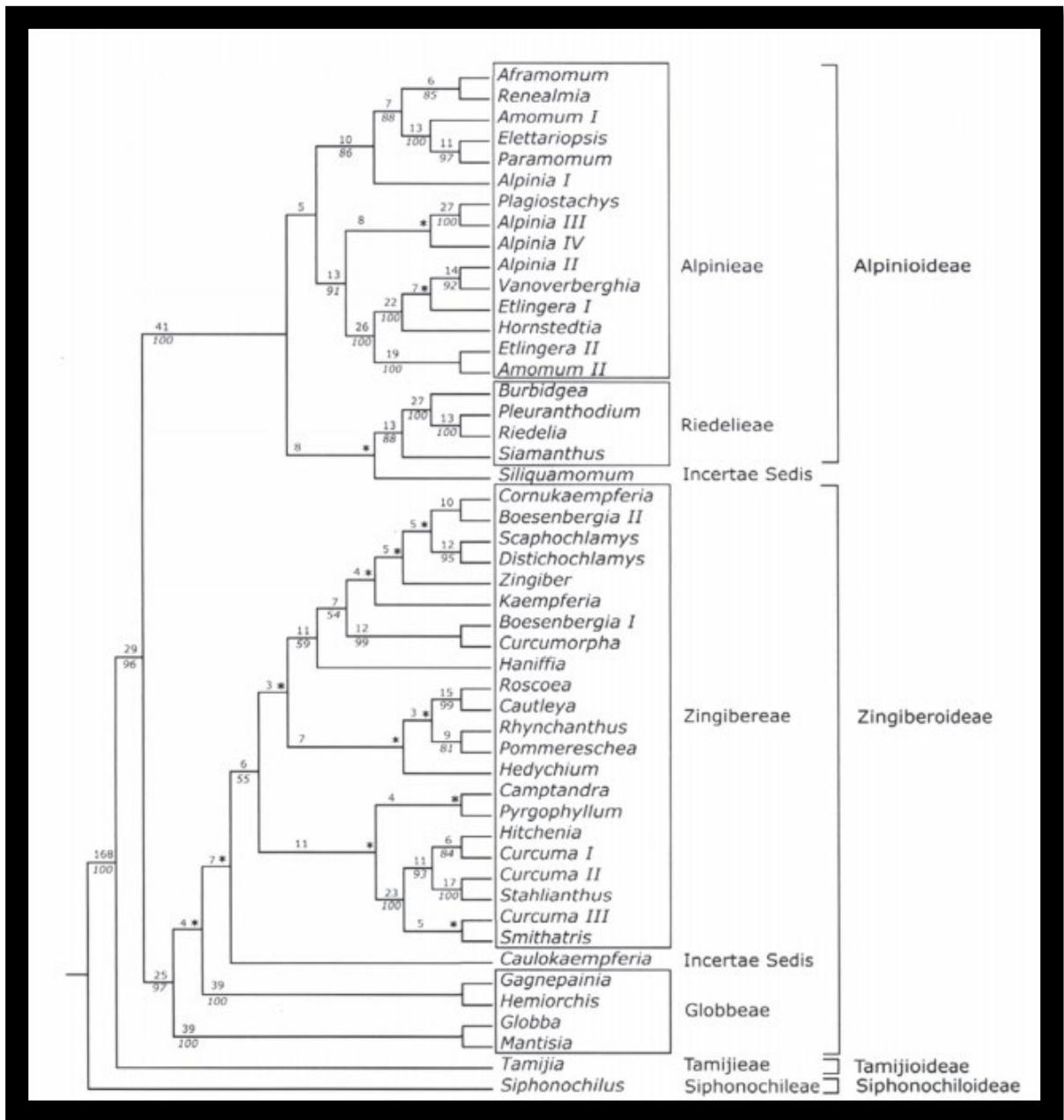


Figure 1 : Cladogramme montrant le système des Zingibéracées [1].

II.2 Habitat et distribution

Les espèces de Zingiberaceae sont des plantes spontanées des forêts tropicales. Elles grandissent principalement dans les endroits ombragés humides. Certaines espèces peuvent s'exposer pleinement au soleil et se développer en haute altitude [23].

La famille des Zingiberaceae connaît une distribution étendue dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie, d'Afrique et d'Amérique avec une concentration sur la région Indo-malaise. Le genre *Alpinia* est le plus répondu comptant plus de 300 espèces [24].

Les principaux pays producteurs sont l'Inde, le sud de la Chine, la Malaisie, le Nigeria, la Sierra Leone, le Taiwan, le Japon, la Thaïlande, le Sri Lanka, le Vietnam, la Jamaïque, Singapour, le Brésil, Hawaii, l'Indonésie et l'Australie (notamment l'Etat de Queensland) [25].

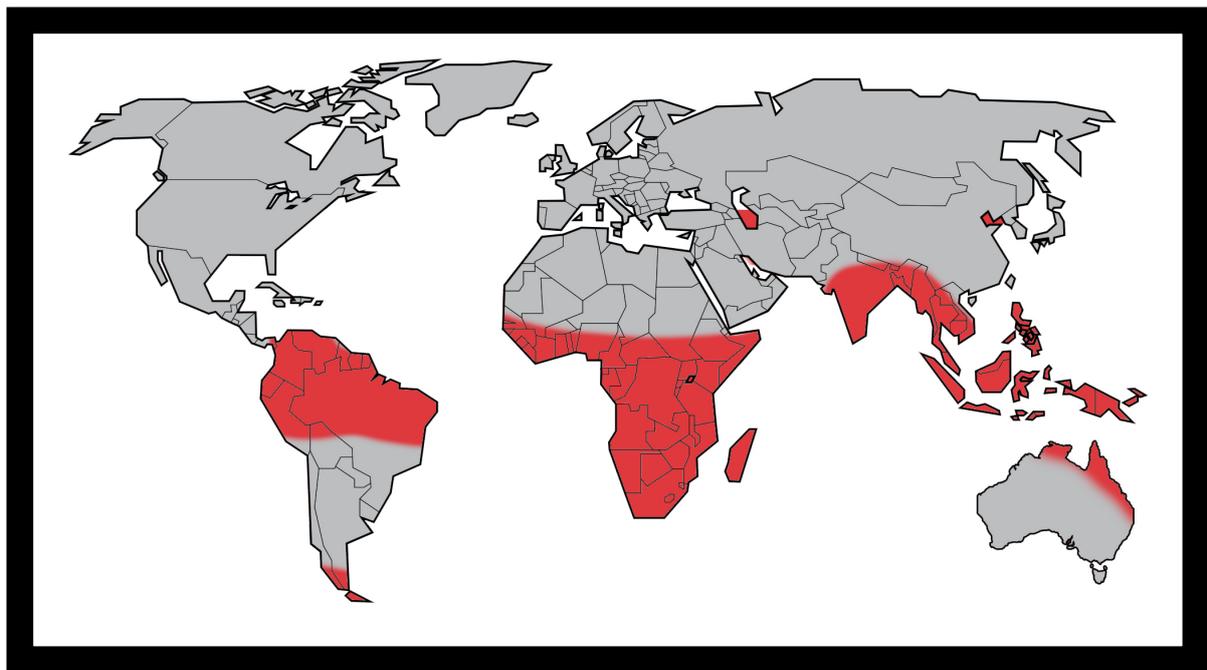


Figure 2 : Distribution géographique de la famille des Zingiberaceae.

II.3 Culture

II.3.1 Plantation et récolte

A. Plantation

La croissance du *Zingiber officinale* nécessite un climat tropical humide avec une température assez stable ($\approx 21^{\circ}\text{C}$), et une altitude de 500 à 1500m au-dessus du niveau de la mer.



Figure 3 : Culture du gingembre [2].

Il pousse sur un sol léger bien irrigué riche en humus, dans un endroit ensoleillé, néanmoins, cette plante est héliophile, elle peut pousser sans souffrir dans les lieux ombragés [11] [25-26].



Figure 4 : Culture du gingembre sur un sol humide [3].

La plantation doit se faire préférentiellement au début de la saison des pluies. On se sert habituellement des rhizomes sains que l'on divise en fragments de 3 à 5cm portant au moins un bourgeon, et sélectionnés selon leur grosseur et l'aspect piquant au goûter.



Figure 5 : Plantation de fragments de gingembre [4].

Quant aux méthodes mises en œuvre pour la plantation, elles peuvent être manuelles comme dans la plupart des pays du monde ou robotisées comme au Queensland.

La phytotechnie manuelle consiste en la mise à plat des rhizomes séchés dans la terre, enfoncés à une profondeur de 5 à 10cm ; séparés les uns les autres d'une vingtaine de centimètres, puis on procède à la couverture de la terre, parfois par des feuilles mortes tel que pratiqué au Cameroun, afin de protéger les rhizomes et garder l'humidité du sol.



Figure 6 : Plantation du gingembre enfoncé dans la terre [4].

La plantation peut également être faite en se procurant des plants en pots, de nouvelles pousses vont rapidement émerger s'ils sont placés à l'humidité et à 21°C, dans l'espace de 10 jours, 5 mois après, les fleurs apparaissent, et à 32 semaines en moyenne, les tiges stériles commencent à faner, ceci étant donc le signal de la récolte [11-12] [27-28].

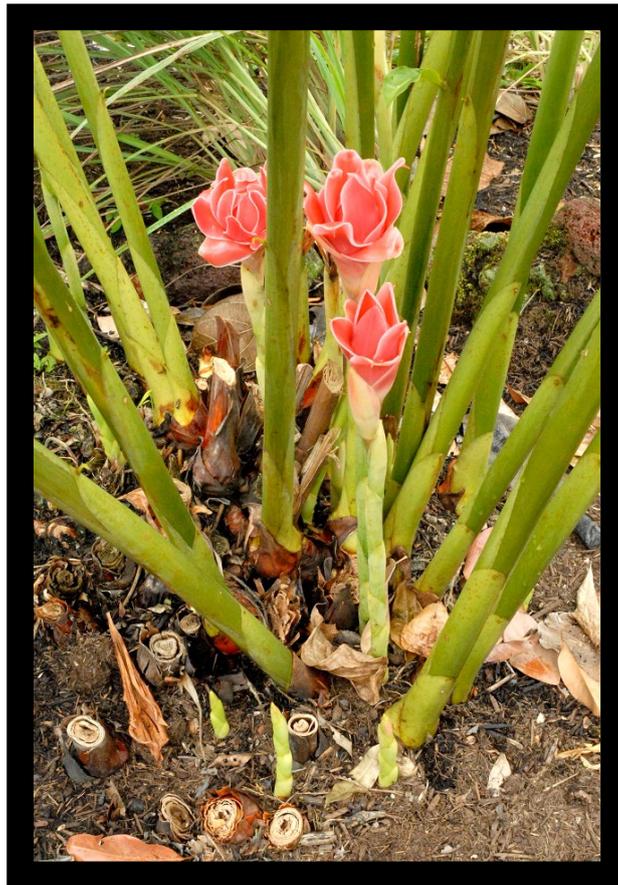


Figure 7 : Floraison du gingembre après 5 mois de la plantation [5].

B. L'entretien de la culture

L'entretien de la culture est très important pour obtenir la qualité et le rendement souhaités. Il faut donc s'assurer que les plants se trouvent dans une atmosphère chaude et humide.

Les tiges qui jaunissent doivent être supprimées, de même que les mauvaises herbes, pour ceci on pratique 2 à 3 sarclages suivant le cycle de croissance et l'importante émergence de ces herbes.

L'arrosage doit être régulier en temps et en quantité en période sèche sans pour autant noyer la plante [2] [12].

C. Récolte

La récolte a lieu 36 à 40 semaines après la plantation. Si le produit doit être séché, la récolte se fera avant la maturation du rhizome c'est-à-dire légèrement avant la 36ème semaine, de façon à obtenir un produit de meilleure qualité marchande.

Par contre, si on désire d'obtenir de nouveaux semenceaux, on récolte un peu plus tard, c'est-à-dire après la 40ème semaine, à pleine maturité.

La récolte est généralement manuelle, elle peut, comme la plantation, être mécanisée au Queensland [11].



Figure 8 : Gingembre après récolte [6].

D. Amélioration du rendement

Le rendement est dépendant de la phytotechnie pratiquée, des conditions écologiques, du lieu et de l'état sanitaire de la plante.

L'utilisation d'engrais « bio » (humus) ou de synthèse telle que la marne avec 10% de phosphate, 10% d'ammoniaque et 10% de potasse, ou encore l'utilisation de paillage notamment de graminées plutôt que le paillage de feuilles, serait profitable.

On peut par ailleurs, ajouter par hectare 36kg d'azote, 36kg de P₂O₅ et 72kg de K₂O. Ces engrais minéraux peuvent être ajoutés à des quantités différentes d'un pays à l'autre suivant le climat et la nature du sol.

D'autre part, les procédés d'entretien jouent un rôle primordial dans l'amélioration du rendement, à savoir la suppression des tiges fanées qui entraveraient la croissance des rhizomes ainsi que le désherbage [11].

E. Phytomicrobiologie du *Zingiber officinale*

Le *Zingiber officinale* est l'une des plantes les plus cultivées et utilisées dans le monde. Cependant, ce produit est souvent sujet à une forte pression parasitaire essentiellement les nématodes phytoparasitaires.

La contamination de la culture par ces prédateurs affecte profondément le rendement et la qualité des récoltes.

1) Nématodes

Parmi les nématodes incriminés, cinq genres ont été recensés au décours d'un essai mené à la Station d'Expérimentation de l'Ecole d'Agronomie en France, il s'agit de *Meloïdogyne sp*, *Xiphinema sp*, *Longydorus sp*, *Helicotylenchus sp* et *pratylenchus sp* [7].



Figure 9 : Rhizome de gingembre avec ses racines pourries dû aux attaques des nématodes [7].

Un autre nématode peut être la cause des dommages dans les cultures du gingembre, il s'agit bien de *Radopholus similis*, il a été démontré que ce nématode réduit considérablement le rendement, de plus, il est responsable de nécrose au niveau des feuilles, il pourrie également le rhizome avec apparition de chloralose. L'infestation par cette espèce peut être facilement décelée par la présence de lésions humides [29].



Figure 10 : Section de gingembre infecté par *Radopholus similis* [8].

2) Parasites

Comme : *Colletotrichum zingiberis*, *phyllosticta zingiberi*, *Coniothyrium zingiber*, *Taphrina maculans*.

Ce sont des parasites de la feuille du gingembre, ils sont responsables de taches noires, pour les deux premiers, et de tâches claires pour la troisième espèce.

3) Champignons

Dichocrosis punctiferalis

Parasite de la tige, l'infestation se traduit par une réduction significative du rendement, jusqu'à 45% [30-31].

Les parties les plus sujettes aux contaminations mycologiques sont les racines et le rhizome. Il en résulte souvent des pourritures de tout genre.

La contamination par les différentes espèces du genre *Pythium* est responsable d'une pourriture molle ainsi que de la fonte de semis.

La moisissure de coloration rouge serait due à l'attaque de *Nictriella zingiberi*, si elle est noire, sèche, elle est la conséquence d'une contamination par *Rosellinia zingiberi*.

4) Bactéries

Quant aux bactéries, qui pourraient attaquer les cultures du gingembre, le *Pseudomonias solanacaerum* est incriminé [11]; ainsi que *Ralstsonia solanacearum* qui est responsable de flétrissement bactérien de cette culture [32].

La lutte contre ces microorganismes se fait aux moyens de fumure minérale et organique qui permettent de diminuer significativement la densité des nématodes, de plus l'entretien adéquat des plantes permet en grande partie de contrecarrer les effets néfastes des parasites du gingembre.

II.4 Commerce et aspect économique

Le gingembre représente environ 5 à 6% de la consommation mondiale en épice, commercialisé sous trois formes essentielles à savoir à l'état frais, comme conserves et à l'état de rhizome séché qui est la plus importante du marché [33].

Le gingembre séché est un produit qui joue un rôle clé en tant que source de revenus pour les pays producteurs.

Un programme mixte entre L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, et l'Organisation Mondiale de la Santé, sur les épices a démontré que l'importation est en augmentation.

Entre 2009 et 2015, la quantité d'importation mondiale est passée de 447753 tonnes à 663914 tonnes, et la quantité d'exportation mondiale a connu un saut de 474618 à 637259 dans la même période.

Les tableaux résumant les données du marché (quantités et valeurs en dollars) ainsi que les pays importateurs et exportateurs [33-34]:

Tableau 2 : Les principaux pays importateurs du gingembre en 2016.

Pays importateurs	Pourcentages
Bangladesh	11%
Japon	11%
Pakistan	10%
États-Unis (USA)	9%
Malaisie	7%

Tableau 3 : Les principaux pays exportateurs du gingembre en 2016.

Pays exportateurs	Pourcentage
Chine	63%
Thaïlande	7%
Népal	6%
Pays bas	5%
Afrique entière (tous les pays africain)	5%
Inde	4%

Les chiffres d'importation du gingembre ont totalisé 757 millions de dollars à l'échelle mondiale en 2016, ce chiffre place cette épice en troisième position après le poivre et la vanille en termes de vente [35].

II.5 Étude botanique

II.5.1 Caractères macroscopiques

A. Appareil végétatif

C'est une plante herbacée vivace par un rhizome à croissance horizontale.

Le rhizome de l'espèce *Zingiber officinale* est charnu, allongé, comprimé latéralement, et courtement ramifié sur sa face supérieure, à surface brun-claire, striée ou brun-foncée et partiellement revêtu de liège parcouru de rides transversales et longitudinales.

La cassure est fibreuse granuleuse.

L'odeur est aromatique, saveur chaude et piquante [25] [36].



Figure 11 : Rhizome du *Zingiber officinale* [5].

Les tiges se forment par bourgeonnement du rhizome sont de deux types :

Les tiges stériles d'un mètre de haut portant des feuilles alternes, à limbe entier glabre, lancéolé et acuminé à pétiole engainant ligulé.

Alors que les tiges fertiles de 30cm de haut portant des écailles glabres, engainantes emboîtées les unes dans les autres.



Figure 12 : Aspect générale du Zingiber officinale Roscoe [9].

B. Appareil reproducteur

L'inflorescence du gingembre est soit portée par la partie terminale des tiges les plus courtes, ou bien issues directement du rhizome.

Les fleurs sont regroupées en épi, zygomorphes, trimères et parfumées de couleur blanc-jaune avec des trainées violettes sur le labelle ressemblant à des fleurs d'orchidée [37].

Le périanthe possède deux verticilles, l'externe à trois sépales soudés et l'interne à trois pétales.

L'appareil reproducteur mâle ou l'androcée est formé d'une seule étamine, tandis que l'appareil reproducteur femelle ou le gynécée est constitué de trois carpelles surmontés d'un mince style et d'un stigmate cilié. L'ovaire est infère composé de trois loges [38-39].

La formule florale du *Zingiber officinale* [38]:

3 Sépales + 3 Pétales + 1 Étamine + 3 Carpelles.

La floraison est hestivo-automnale (août à novembre).

Le fruit est une capsule à déhiscence loculicide trivalves renfermant des graines noires.

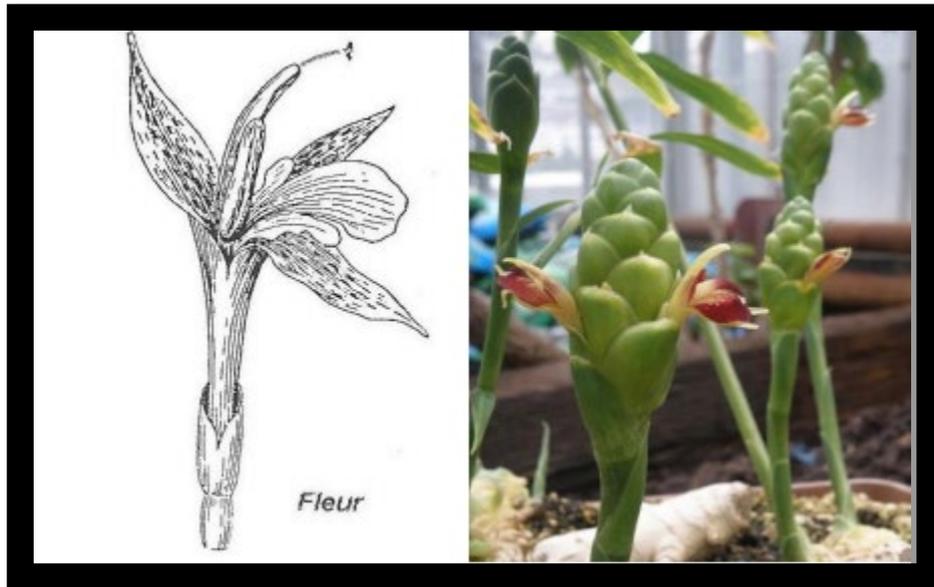


Figure 13 : Fleur et inflorescence du *Zingiber officinale* [10-11].

II.5.2 Caractères microscopiques

L'étude de la coupe transversale du rhizome au microscope fait apparaître plusieurs types de cellules :

- Des cellules subérifiées polygonales devenant rectangulaire en profondeur, à l'origine de la couche de liège qui enveloppe le rhizome,
- La zone corticale étroite renferme de nombreuses cellules à essence (oléorésine) à contenu jaune ou jaune-brun.
- Le cylindre central comporte des faisceaux vasculaires collatéraux avec des fibres à lumen large et des cellules à essence.
- Toutes ces cellules sont riches en amidon d'aspect caractéristique rectangulaire en forme de sac avec une pointe étirée vers l'avant et arrondie où se trouve le hile [9] [40].

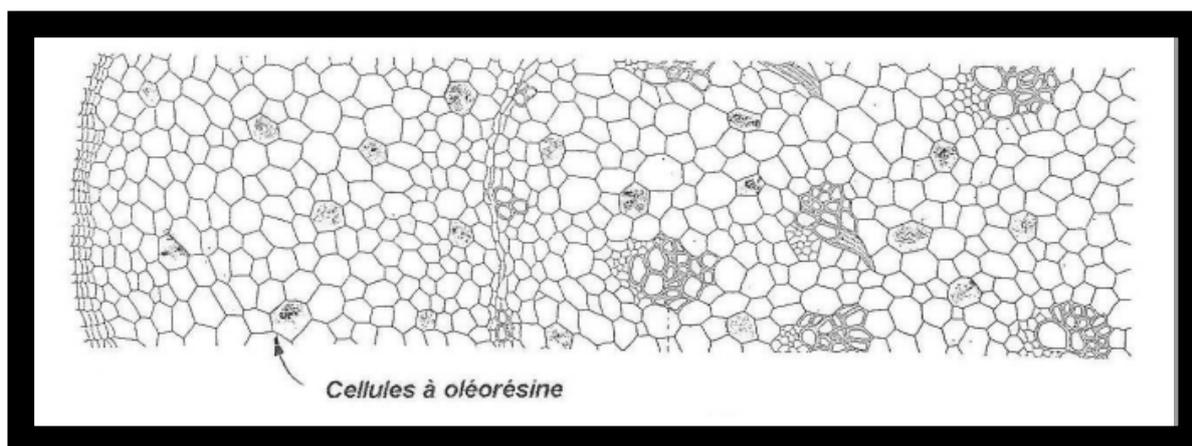


Figure 14 : Coupe transversale d'un rhizome de gingembre [11].

La poudre du rhizome est de couleur jaune pâle ou jaune brunâtre.

L'observation au microscope montre des fragments pourvus de grands vaisseaux réticulés associés à des cellules à paroi mince brune et avec un parenchyme amylofère. Les restes de suber jaune brun, les fibres fusiformes avec des faisceaux libéroligneux sont aussi visibles.

Si on traite la drogue pulvérisée par une solution de glycérol, on observe des grains d'amidon piriformes, ovales, aplatis, striés transversalement avec une extrémité plus mince et un hile punctiforme. Les grains peuvent être libres, agglomérés ou encore inclus dans les cellules parenchymateuses [12] [41-42].

II.6 Étude phytochimique

Comme pour les autres espèces de la famille des *Zingiberaceae*, *Zingiber officinale* est lui aussi très riche en substances chimiques permettant sa caractérisation.

Les teneurs en ces composés biologiquement actifs varient selon la saison, le lieu, la période de récolte et l'état frais ou sec de la plante [43-44].

II.6.1 Métabolites primaires

Ce sont essentiellement des protéines, des acides nucléiques, des glucides et des lipides.

- Le rhizome est très riche en amidon (environ 60%), on y trouve aussi la cellulose et les pentoses.
- Les substances protéiques sont représentées en particulier par l'arginine, aspartame, glycine, glutamine, histidine, isoleucine, lysine, phénylalanine, proline, sérine, tyrosine

et valine. On note également la présence des zingibaines qui sont des enzymes protéolytiques à effets digestifs. [12]

- Quant aux lipides dont la teneur est de 10% sont représentés majoritairement par l'acide oléique et l'acide linoléique (53) [45].

II.6.2 Métabolites secondaires

A. Les terpènes

Ce sont des molécules volatiles ou polymérisées formées par une ou plusieurs (1 à 50) unités d'isoprène.

Leur biogénèse passe par une étape de cyclisation du farnésil pyrophosphate dans le rhizome.

Parmi les composés terpéniques présents dans le gingembre, on trouve alpha-zingibérine, l'ar-curcumène, et beta-bisabolène [45-46].

B. Les composés phénoliques

Les polyphénols constituent la classe la plus importante en termes de constituants dans le règne végétal.

Ils se répartissent dans toutes les parties de la plante, et se concentre pour le gingembre au niveau du rhizome à une concentration de 1.45-0.01% [47] et lui communique une saveur piquante.

L'unité structurale de base est un noyau phénolique directement lié à un ou plusieurs hydroxyles libres ou engagés dans des liaisons éther, ester ou hétérosides [48].

Parmi les polyphénols on distingue les flavonoïdes dotés d'une action anti oxydante. Leur teneur dans le rhizome peut atteindre 0.84-0.03% [47], et les tanins.

- **Caractérisation des polyphénols totaux**

On peut les mettre en évidence avec des réaction de coloration à l'aide des réactifs suivants :

- Le chlorure ferrique, le paradiazoniobenzene sulfonate et le paranitrophenyldiazomine.

- La technique la mieux adaptée serait la méthode de Folin ciacolteau basée sur la réduction d'un mélange d'acide phosphotungstique et acide phosphomolybdique, en milieu basique, avec apparition d'une couleur bleue dont l'intensité est mesurée par la spectrophotométrie à 760 nm.

- A l'heure actuelle, la méthode de choix est la chromatographie liquide à détection UV-Visible couplée à la spectrométrie de masse.

- **Caractérisation des flavonoïdes**

Plusieurs réactions colorées servent à la mise en évidence des flavonoïdes comme :

- Réaction à la cyanidine avec de la poudre de magnésium en milieu chlorhydrique pour les flavonones et dihydroflavonols, et poudre de zinc pour les flavonoïdes au sens strict.

- La présence des dihydrochalcones est révélée par la réaction au alpha bromohydrure de sodium avec 2,3 dichloro 5,6 dicyano 1,4 benzoquinone.

- La technique chromatographique est actuellement de mise.

- **Tanins**

Les tanins hydrolysables (gallique/ellagique) sont révélés par les sels ferriques générant des colorations ou précipités bleu noir, quant aux tanins condensés ils donnent des précipités bleu-vert.

Pour mettre en évidence les tanins galliques, on procède à la réduction à l'iodate de potassium qui donne une coloration rose. Pour les tanins ellagiques, l'acide nitreux donne en milieu acétique une couleur rose puis pourpre puis blanche.

Enfin, les tanins sont condensés par la vanilline chlorhydrique [49-50].

II.6.3 Huile essentielle

L'huile essentielle volatile du *Zingiber officinale*, ou essence, est présente dans le rhizome sec à des teneurs allant de 1 à 2.5%.

De composition très diversifiée, elle est caractérisée par sa forte concentration en sesquiterpènes (Zingibérine, ar-curcumène, beta-bisabolène, beta-sesquiphellandrène) et en monoterpènes (géraniol, néral, camphène, pinène) [51].

Ces composés sont retrouvés à des teneurs variables (tableau 4) [12].

Tableau 4 : Les différents composés de l'huile essentielle du Zingiber officinale.

Sesquiterpènes (30 à 70M)	
Constituant	Concentration
<i>Zingibérine</i>	35 à 70%
<i>Ar-curcumène</i>	5 à 35%
<i>Béta-sesquiphellandrène</i>	15 à 20%
<i>Alpha-sesquiphellandrène</i>	12.91%
<i>Béta-bisabolène</i>	10 à 15%
<i>Germacrène</i>	Traces

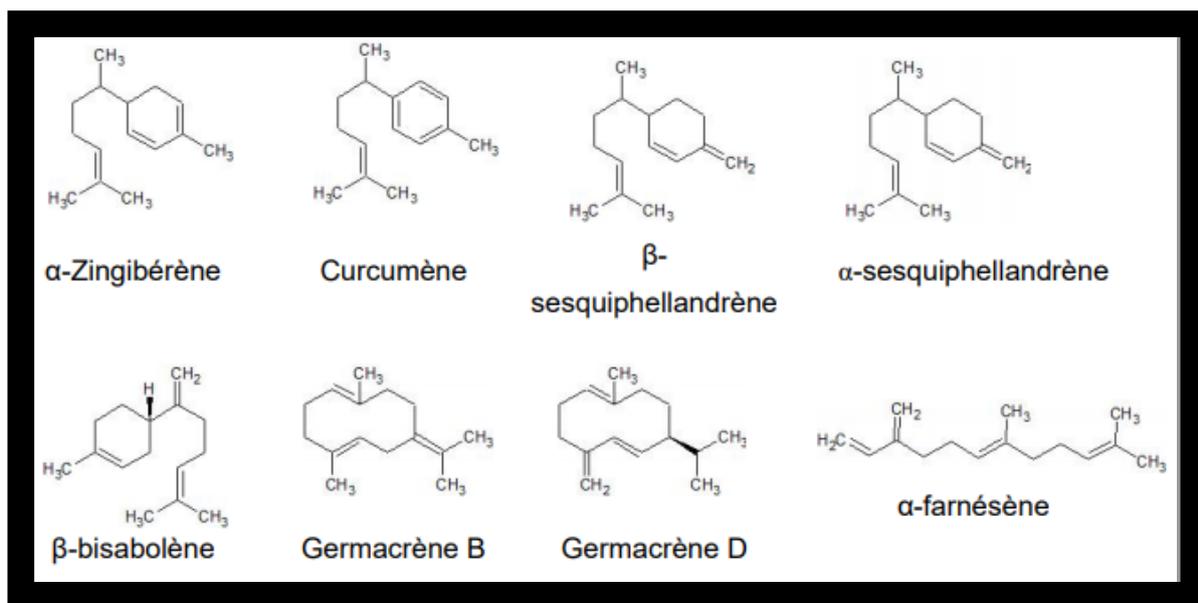


Figure 15 : Les différents composés de l'huile essentielle du Zingiber officinale [12].

Il existe d'autres composés avec des concentrations faibles tel que la géranylacetate, le terpineol, le zingiberol et le linalool.

II.6.4 Oléorésine

Le rhizome contient 5 à 8% d'oléorésine dénommée gingérine avec un pic maximal après 28 semaines de la plantation.

Obtenu par extraction à l'aide de solvants organiques tels que l'éthanol, isopropanol et acétone à température ambiante, ou encore par CO₂ supercritique, l'extrait peut contenir jusqu'à 20% de gingérols et 4% de shogaols [52].

A. Gingérols et shogaols

L'âcreté du rhizome frais est due principalement au gingérols, tandis que celle du rhizome sec est attribuable aux shogaols [53].

Ces deux composés appartiennent à la classe des polyphénols (arylalcanes) avec comme précurseur l'acide shikimique.

La chaîne latérale aliphatique présente le plus souvent des fonctions carbonyles et/ou hydroxyles.

Les gingérols dont le 6-gingérol et le 10-gingérol sont les composés majoritaires dans le rhizome frais.

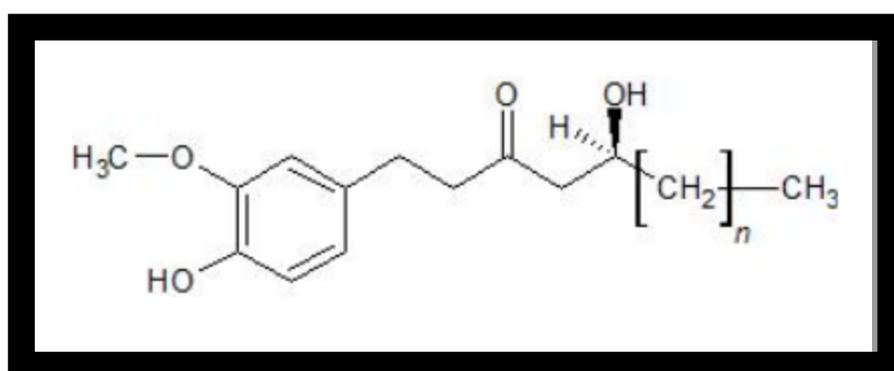


Figure 16 : Structure chimique des gingérols [12].

Avec :

n=1 : 3-gingerol.

n=6 : 8-gingerol

n=2 : 4-gingerol.

n=8 : 10-gingerol.

n=4 : 6-gingerol.

Les shogaols, quant à eux, sont formés au cours du stockage par déshydratation des gingérols, et sont représentés principalement par le 6-shogaol, 8-shogaol et le 10-shogaol.

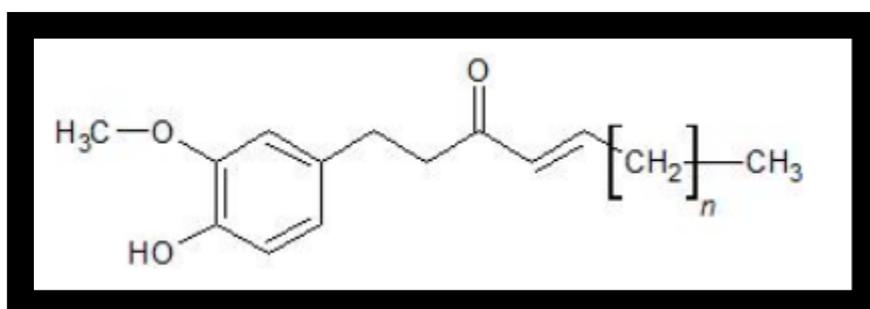


Figure 17 : Structure chimique des shogaols [12].

Avec :

n=4 : 6-shogaol.

n=6 : 8-shogaol.

n=8 : 10-shogaol.

La zingérone, de saveur moins piquante est un métabolite des shogaols et est considérée comme indicateur de pureté [12] [40].

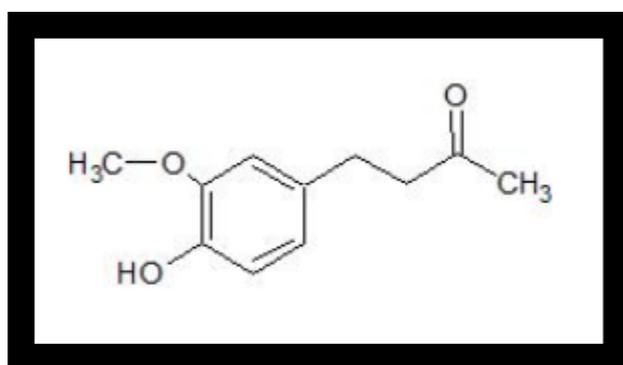


Figure 18 : Structure chimique de la zingérone [12].

- Identification des gingérols et shoagols

La séparation des principes piquants du gingembre (gingérols et shoagols) se fait par chromatographie sur couche mince à partir d'un extrait méthanoïque du rhizome pulvérisé, comparé à des témoins à base de citral et rosé cinéol dans un mélange méthanol-hexane-éther.

La révélation par la solution de vanilline dans l'acide sulfurique et oxydation à la lumière

du jour après chauffage fait apparaître deux bandes d'un violet intense (gingérols) au-dessous de la bande rouge du rosé cinéol et deux autres spots violets, peu intenses (shoagols) entre les bandes rouges du rosé cinéol et violettes citrol [40].

- **Recherche des falsifications**

La détection des substances améliorant l'aspect se fait par addition de l'acide acétique dilué, aucune effervescence ne doit se produire.

La falsification par d'autres espèces du gingembre peut être mise en évidence par chromatographie sur couche mince (CCM)

III. Usage du gingembre

III.1 Usage culinaire

Le gingembre est très utilisé comme épice. Qu'il soit épluché, râpé, ou haché, son utilisation est indispensable pour assaisonner les plats. En Chine, il est utilisé pour masquer l'odeur de la viande. En Inde par ailleurs, son utilisation est indissociable des autres épices et accompagne souvent le curry. Au Maghreb, le gingembre est souvent utilisé sous forme de poudre. On en trouve également en confiture, en bonbons [9] [12].

III.2 Potentiel thérapeutique

III.2.1 Usage thérapeutique ancestral

le gingembre est largement utilisé pour ces vertus thérapeutiques en Chine. Le rhizome sec est consommé comme tonique et stimulant, favorise la transpiration et traite la bronchite chronique, les coliques intestinales, et les douleurs épigastriques. Le rhizome frais est employé pour ses effets antitoxiniques en cas d'empoisonnement par l'aconit par exemple [9].

III.2.2 Propriétés pharmacologiques du gingembre

A. Propriété pharmacocinétique

Après administration par voie orale, le gingembre est rapidement absorbé avec un pic plasmatique en 7,3 minutes et une clairance de 16,8ml/min/kg Fortement fixé aux protéines plasmatiques (92,4%) et éliminé par le foie [128-129].

B. Effet anti oxydant

Le rhizome du *Zingiber officinale* est riche en polyphénols à activité anti oxydante. La prise quotidienne du gingembre permet de détoxifier et lutter contre le stress oxydatif provoqué par différents facteurs [54].

Les principales substances dotées de propriétés anti oxydants sont les gingérols et l'hexahydrocurcumine, ces composés thermorésistants sont libérés lorsque le rhizome est cuit lui conférant un pouvoir oxydant accru comparé au rhizome frais [55-56]

Mécanisme de l'effet antioxydant : Les extraits du gingembre ont la capacité de piéger les radicaux libres responsables du stress oxydatif et de dommages cellulaires, la zingéronne et le 6-gingérol par exemple peuvent piéger le superoxyde et le radical peroxyyl respectivement avec une inhibition dose dépendante des espèces réactives d'azote [57].

C. Effet sur les systèmes digestifs et hépatobiliaires

Le gingembre est réputé actif sur les affections digestives, il soulage l'ulcère, stimule la motilité gastro-intestinale, également stomachique, carminatif, anti flatulent, cholagogue et cholérétique et ulcéroprotecteur.

Le gingembre est aussi dou_e de propri_et_e antiulc_ereuse en cas d'ulc_ere induit par les anti-inflammatoires [130].

La zingibérine est douée d'activité gastro protectrice, ethépto protectrice en cas d'intoxication au chloroforme, aussi d'un effet bill sécréteur par le biais du 6-gingérol [58→62].

Mécanisme d'action de l'effet gastrointestinal

Le gingérol inhibe la butyrylcholinestérase et augmente l'activité muscarinique. Il antagonise le calcium (spasmogène) et stimule la production de mucine induisant ainsi la spasmodolyse [63].

Cette plante largement consommée comme épice trouve son indication dans la prévention des nausées et vomissements graves et post-chimiothérapie agissant par : blocage de la recapture de la sérotonine et dopamine, et par l'amélioration de la motilité gastrique sans risque d'effets indésirables [64→67].

D. Effets métaboliques

L'action métabolique du rhizome du *Zingiber officinale Roscoe* réside dans la prévention des différentes complications associées aux maladies métaboliques à savoir le diabète non insulino-dépendant et l'hyperlipidémie.

Plusieurs études ont apporté preuve que cette plante est douée de propriétés hypoglycémiantes en améliorant la sensibilité des cellules à l'insuline et l'utilisation cellulaire du glucose, et de propriétés normolipémiantes agissant par l'inhibition de la synthèse du cholestérol par blocage de l'HMGCoA réductase et par diminution des triglycérides [61] [68→70].

Ces mécanismes semblent être impliqués dans la perte du poids que peut conférer l'administration du gingembre aux personnes obèses avec stimulation de la lipolyse et suppression de l'adipogénèse [71].

E. Action sur le système cardiovasculaire

Le rhizome du *Zingiber officinale* présente de nombreuses vertus pour le système cardiovasculaire, il rétablit les chiffres tensionnels, réduit le risque d'athérosclérose par son effet hypoglycémiant, normolipémiant et anticoagulant [61] [72-73].

Mécanisme d'action

L'effet anticoagulant est dû à l'inhibition de la cyclo-oxygénase ce qui va diminuer la synthèse des dérivés de l'acide arachidonique notamment les thromboxanes.

En parallèle il induit une vasodilatation et une inhibition des canaux calciques similaires au vérapamil avec un effet inotrope positif [74-75].

F. Effet sur les manifestations respiratoires

Le gingembre a un excellent effet antiallergique et anti-inflammatoire dans la rhinite allergique, il serait de la même efficacité que Loratadine dans le traitement des manifestations allergiques liées à la rhinite [76].

Par ailleurs, c'est un excellent antitussif et expectorant en chassant les mucosités pulmonaires en cas de rhume et de grippe [77].

Mécanisme d'action

Le gingembre a comme mécanisme d'action une bronchodilatation par un effet bêta-mimétique dans l'asthme, ainsi qu'un effet mucolytique dans la toux [78].

G. Activité anti cancéreuse

Des études scientifiques stipulent que le gingembre et ses composants actifs (gingérols et shaogols) peuvent être utilisés pour prévenir et traiter les cancers.

. Le gingembre est donc doué d'une activité chimio-préventive. Une application topique d'un extrait de gingembre diminue l'incidence des tumeurs de la peau, réduit la taille de la tumeur, cette action est portée principalement par le 6-gingérol, le 6-paradol, le 6-dihydroxyparadol et la zérumbine [79].

Cette activité met en jeu différents mécanismes impliqués dans la suppression des tumeurs cutanées, hépatiques, cérébrales, pancréatiques, gastro-intestinales et mammaires, associant des effets anti oxydants, anti-inflammatoires et anti-mutagènes [80→82].

H. Propriétés anti infectieuses

Le gingembre pourrait avoir une action virucide contre le virus respiratoire syncytial et l'alphaherpesvirus, ainsi qu'une activité anti bactérienne contre *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Haemophilus influenzae*, *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium tuberculosis*, et *Pseudomonas aeruginosa*. Antifongique contre *Aspergillus flavus* et *Fusarium verticilloides*.

Plus récemment, le gingembre est utilisé pour contrer les signes d'une infection par le SRAS-COV 2 (Coronavirus) [78] [83→87].

I. Focus sur l'activité anti inflammatoire et antalgique du gingembre

La prise en charge des états pathologiques inflammatoires par les anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens n'est pas dépourvue d'effets indésirables. De ce fait, le recours à la phytothérapie se montre de plus en plus répondu chez les patients pour lesquels l'administration des anti inflammatoires classiques est contre-indiquée.

Ainsi l'apport du gingembre associé à d'autres substances naturelles semble être une alternative scientifiquement approuvée et dénuée de tout effet non désiré.

De la part de ces composés phénoliques bioactifs, essentiellement les gingérols et shoagols comme le 8-shoagol et les paradols comme le 8-paradol [131], le rhizome du *Zingiber officinale* soulage les manifestations inflammatoires et algiques qui accompagnent la dysménorrhée, la migraine, le rhumatisme, les arthrites, les douleurs post opératoires et autres états pathologiques dont la genèse implique un processus inflammatoire [88→93].

Mécanisme d'action

Pour soulager la douleur, le gingembre a pour action la réduction du taux des cytokines pro-inflammatoires, l'inhibition de la synthèse des prostaglandines via le blocage des cyclo-oxygénases 1 et 2 et leucotriènes via le blocage de la lipo-oxygénase 5, ainsi que l'inhibition du signal nociceptif ayant cet effet, une efficacité presque égale aux anti inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens [94→96].

Quant aux états inflammatoires chroniques, liés aux pathologies ostéoarticulaires, une étude parmi tant, a conclu qu'un traitement oral de 3 mois à 2 ans et demi à dose de gingembre réduit la douleur chez 75% des patients [97].

Son utilisation topique est également possible en cas de polyarthrite rhumatoïde et de myalgie [98].

III.2.3 Allégations des instances européennes et internationales sur l'utilisation du gingembre

- *la Commission E* du ministère de santé allemand approuve l'usage du gingembre dans le traitement des troubles digestifs et la prévention du mal de transport et en recommande une dose de 2 à 4 grammes de rhizome par jour.
- *La Coopération Scientifique Européenne en Phytothérapie (ESCOP), l'Agence Européenne des Médicaments (EMA)* recommandent l'usage du gingembre dans le soulagement du mal de transport, les troubles gastro-intestinaux y compris les ballonnements et flatulences, nausées postopératoires.
- *L'organisation Mondiale de Santé*, quant à elle, approuve l'usage du gingembre dans la prévention des nausées et vomissements dus au mal de transport, post opératoires et liées à la grossesse. Ainsi que dans les troubles digestifs, le rhume, la grippe, la perte d'appétit, la migraine et les douleurs musculaires ou articulaires [99-100].

III.2.4 Effets secondaires

Le gingembre est probablement sécuritaire lorsqu'il est pris par voie orale. Les effets indésirables déclarés sont principalement digestifs notamment des brûlures d'estomac, diarrhée ou un simple malaise gastrique. Chez certaines femmes, le gingembre pourrait provoquer des saignements menstruels abondants [100-101].

III.2.5 Interactions

Peu d'interaction ont été signalées pour le gingembre. Toutefois sa propriété anticoagulante peut s'amplifier si prise concomitante avec les anti-agrégants plaquettaires telle que la warfarine, enoxaparine, aspirine et clopidrogrel, ce qui augmente le risque d'ecchymoses et de saignements.

Des interactions mineures ont été rapportées notamment avec les hypoglycémifiants et les antihypertenseurs [100-101].

Deuxième partie

Enquête sur l'utilisation du gingembre

Problématique

Le gingembre est une plante largement utilisée comme épice, toutefois le manque d'études qui mettent en avant des données de consommation dans la population algérienne fait que ses propriétés pharmacologiques curatives et/ou préventives soient méconnues, rajouté à cela la non disponibilité sur le marché d'une préparation galénique à base de gingembre. Nous avons donc choisi comme projet de faire un état de lieux sur la consommation du *Zingiber officinale* et de tenter une formulation d'un gel pour application cutanée à effet antalgique et anti-inflammatoire.

Objectifs de l'étude : nous avons fixé deux objectifs pour notre étude : l'objectif primaire était de récolter des données sur l'utilisation du gingembre dans la population algérienne et le second consistait à préparer un gel à base de composants actifs extraits du gingembre.

I. Matériels et Méthodes

I.1 Matériels

- Questionnaire (Annexes).
- Base de traitement de données SPSS version 23.
- Excel version 2019.

I.2 Méthodes

Notre étude a consisté en une enquête transversale ayant pour objectif le recueil de données sur l'utilisation du gingembre dans la population algérienne.

Ce projet s'est étendu sur 9 mois du 15 décembre 2020 au 15 septembre 2021 et s'est fait par le recueil de données sur l'utilisation du gingembre.

- Critères d'inclusion pour le questionnaire : Toute personne qui utilise le gingembre à des fins culinaires, thérapeutiques ou les deux en même temps, en bonne santé ou souffrant d'une maladie quelconque, tout âge et sexe confondu ayant accepté de participer à notre étude.
- Critères de non inclusion : Toute personne qui n'utilise pas le gingembre.

II. Type de l'étude

Notre travail est une étude descriptive transversale.

III. Déroulement de l'étude

III.1 Recueil de données

Un questionnaire a été préparé et mis en ligne. Au total quatre cents onze (411) personnes ont participé à notre étude

IV. Résultats

IV.1 Enquête

1) Répartition de la population selon le sexe :

Notre étude a pu recenser 411 participants, dont plus de trois quarts (87,83%) de sexe féminin, et 12,17% de sexe masculin.

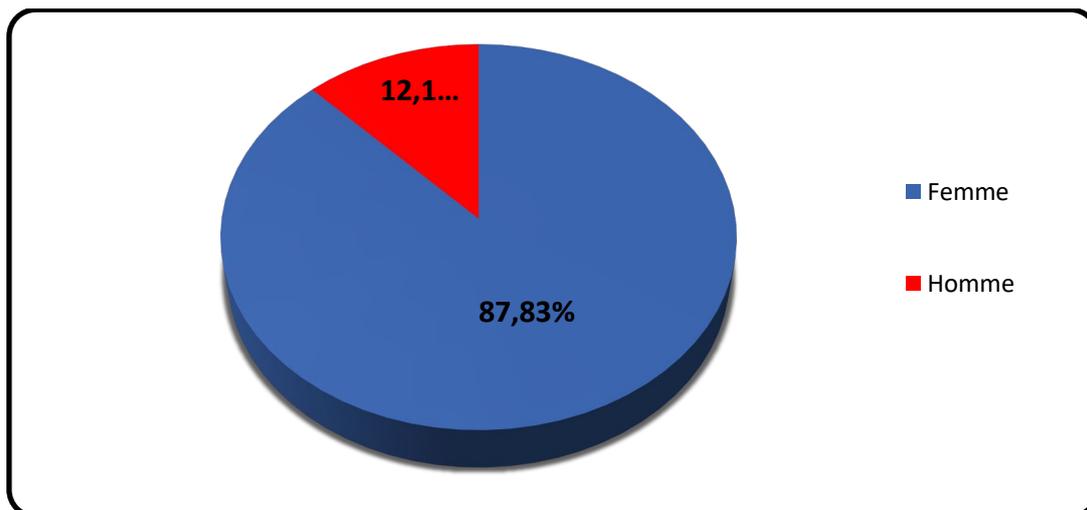


Figure 19 : Répartition de la population selon le sexe.

2) Répartition de la population selon l'âge :

La population de notre étude était dans sa majorité jeune (58,39% étaient âgés entre 20 et 30 ans et 19,71% entre 30 et 40 ans). 10,71% en âge avancé (plus de 50 ans), 7,06% entre 40 et 50 ans et 4,14% avaient moins de 20 ans.

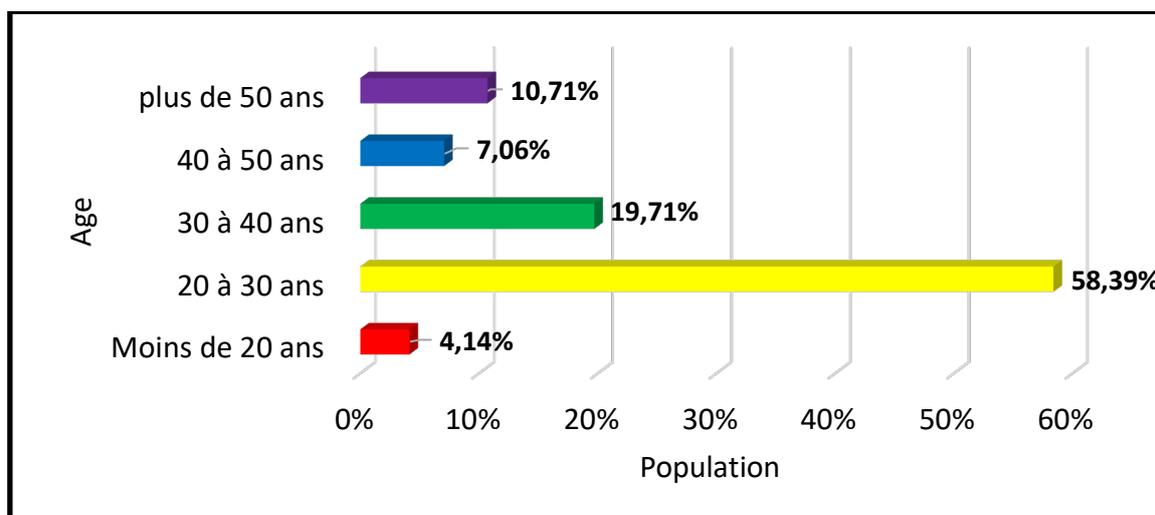


Figure 20 : Répartition de la population selon l'âge.

3) Répartition de la population selon l'habitat :

Dans notre étude 62,29% de la population habitent à Tlemcen et 31,71% habitent d'autre wilayas avec une majorité en zone urbaine (94,4%) et 5,6% en zone rurale.

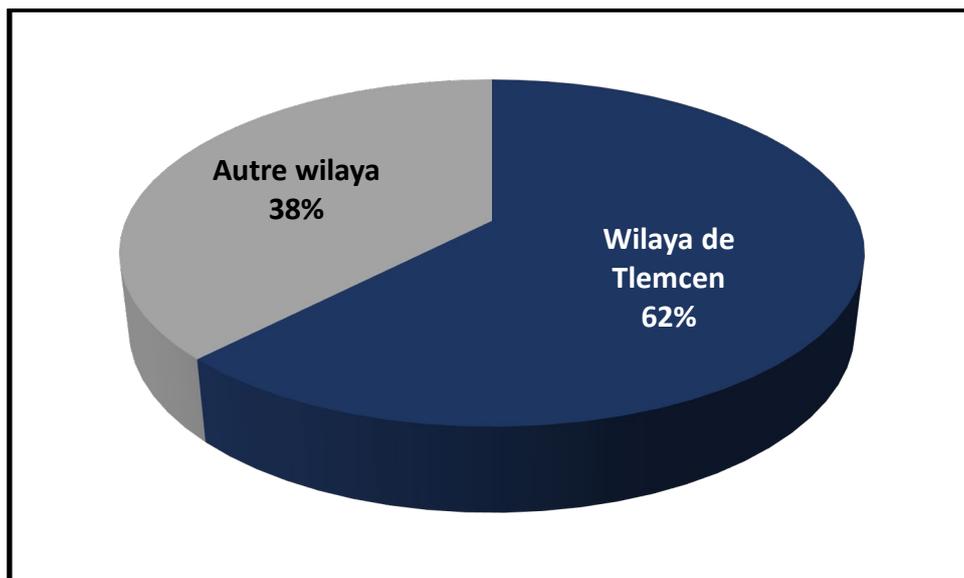


Figure 21 : Répartition de la population selon la wilaya de résidence.

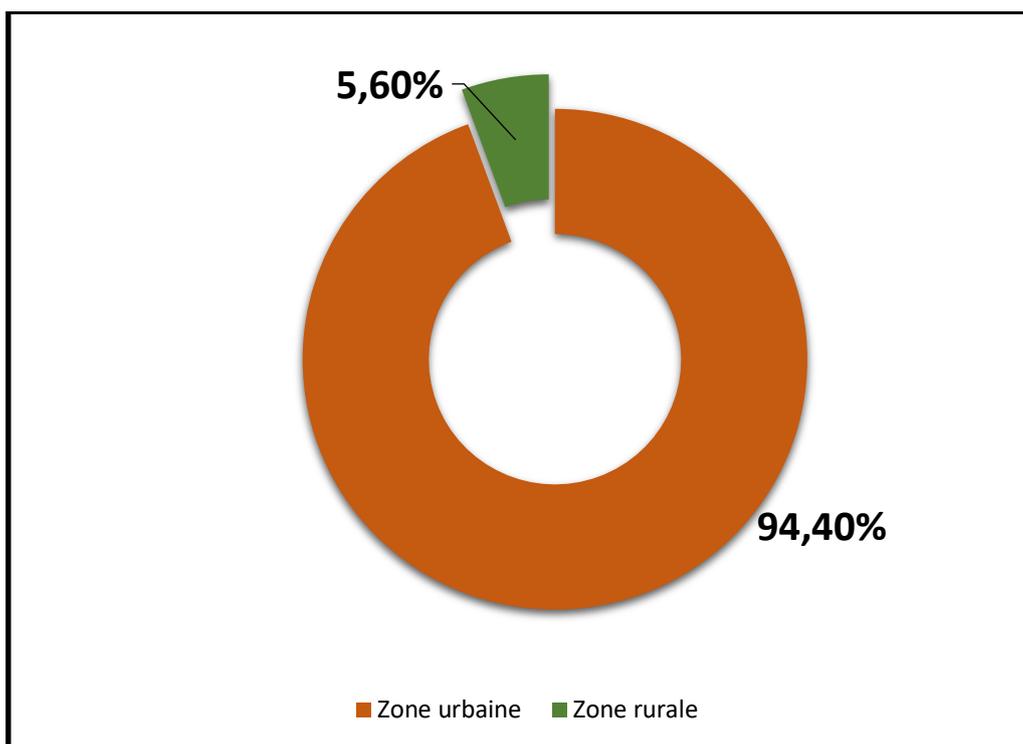


Figure 22 : Répartition de la population selon la région d'habitation.

4) Répartition de la population selon le niveau d'instruction :

Compte tenu du niveau d'instruction, la majeure partie de notre population avec un pourcentage de 93,19% avait un niveau universitaire, 4,62% étaient lycéens, 1,22% avaient un niveau de primaire, et seulement 0,97 % étaient de niveau secondaire.

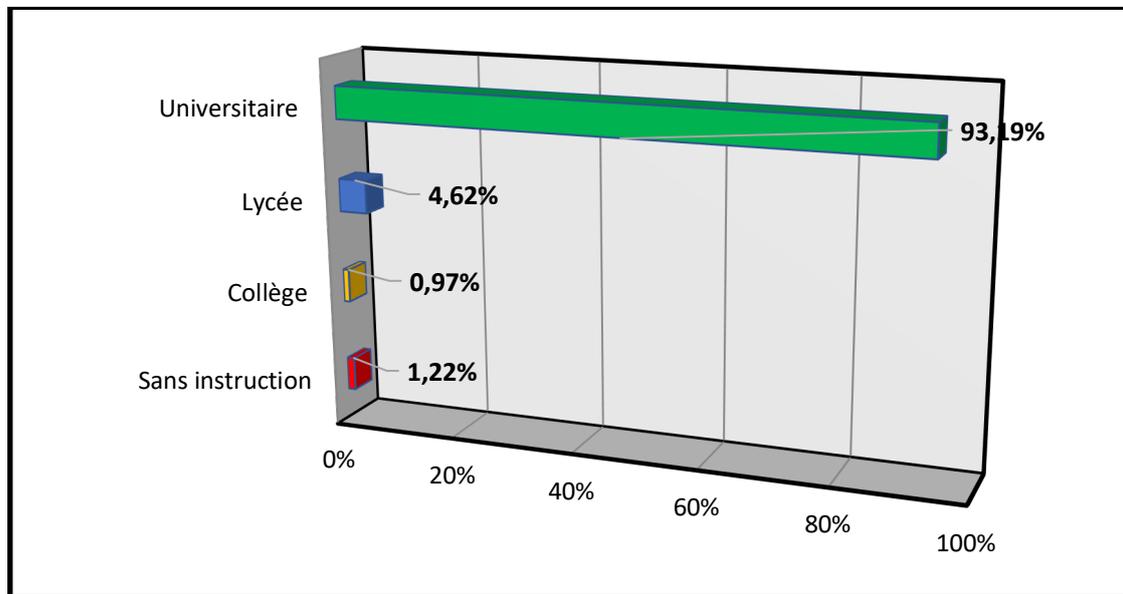


Figure 23 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction.

5) Répartition de la population selon l'état de santé :

On a 3.41% de notre population avec un état de santé détérioré tandis que la plus de 95% trouve que leur état de santé est bon à très bon (45.01% et 51.5%).

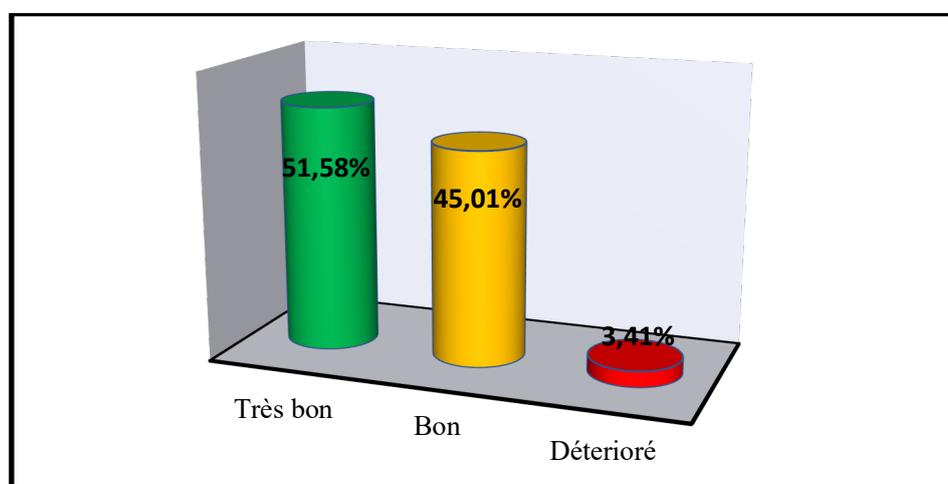


Figure 24: Répartition de la population selon l'état de santé.

6) Répartition de la population selon les pathologies chroniques :

Six participants sur dix (6/10) ne souffraient d'aucune pathologie, les maladies fréquentes étaient des atteintes articulaires (7,8%), dysthyroïdie (7%), Hypertension artérielle (5,8%) et maladie dermatologique (5,4%).

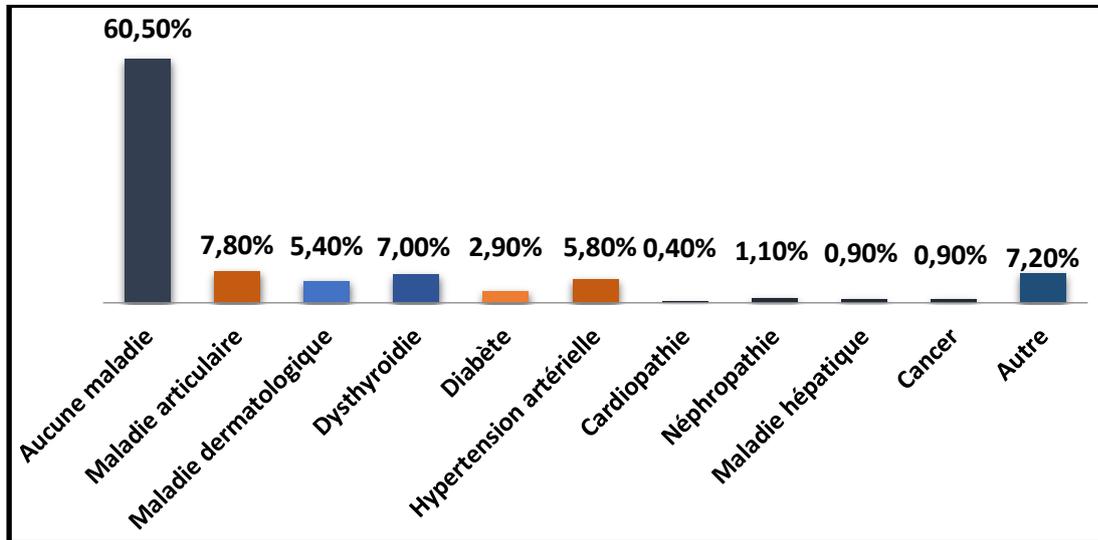


Figure 25 : Répartition de la population selon les pathologies associées.

7) Répartition de la population selon l'utilisation de gingembre dans la vie quotidienne :

Dans notre étude 76,16% de la population utilise le gingembre dans la vie quotidienne.

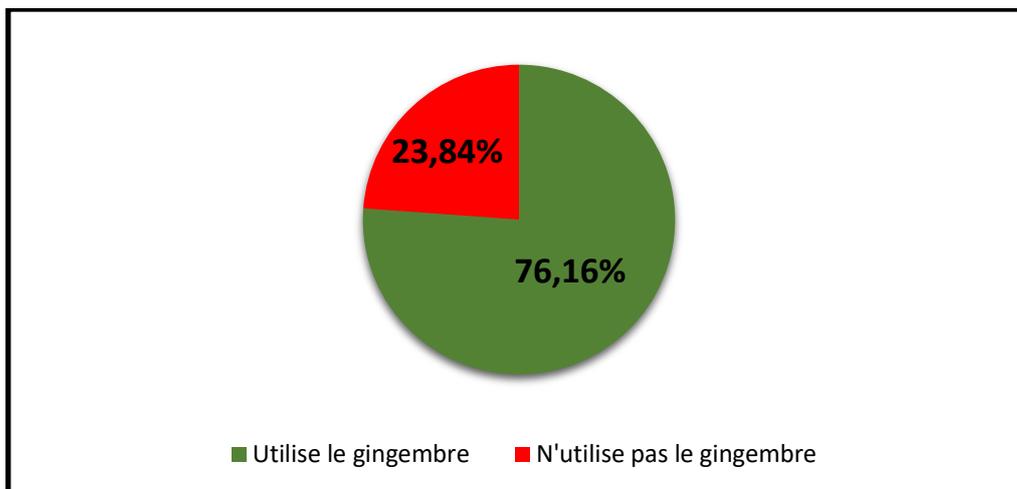


Figure 26 : Répartition de la population selon l'utilisation de gingembre dans la vie quotidienne.

8) Répartition de la population selon le but de son utilisation du gingembre :

Une personne sur deux soit (55,59%) utilise le gingembre à des fins culinaires et thérapeutiques, tandis qu'une personne sur trois (39,62%) l'utilise uniquement en cuisine et seulement 4 personnes sur 100 (4,79%) l'utilisent pour ses propriétés thérapeutiques uniquement.

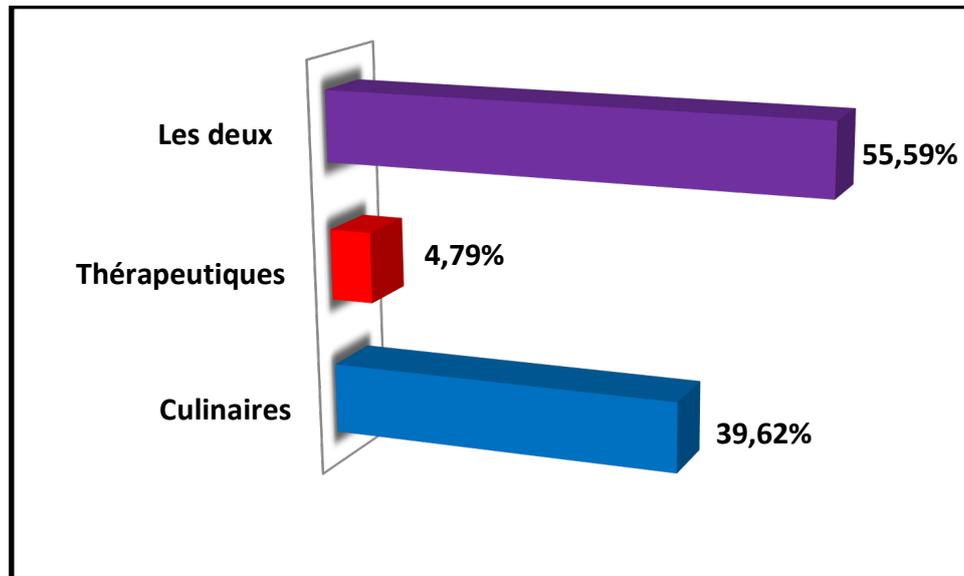


Figure 27 : Le domaine d'utilisation du gingembre.

Pour les résultats qui suivent jusqu'à la 18ème question, ne seront concernées que les personnes qui utilisent le gingembre à des fins thérapeutiques seulement ou à des fins thérapeutiques et culinaires à la fois.

9) Répartition de la population selon la personne qui a recommandé l'utilisation du gingembre :

La source d'information sur l'utilisation du gingembre en médecine traditionnelle était pour la majorité des participants à notre enquête un membre de leur entourage (48,85%), 26,44% sur internet et dans 9,2% des cas le gingembre leur a été conseillé par un herboriste. La participation du corps médical à la recommandation du gingembre comme remède est

limitée à 8,05% (le médecin 4,6% et le pharmacien 3,45%) d'autres sources comme les livres, le travail ou encore les études représente 7.47%.

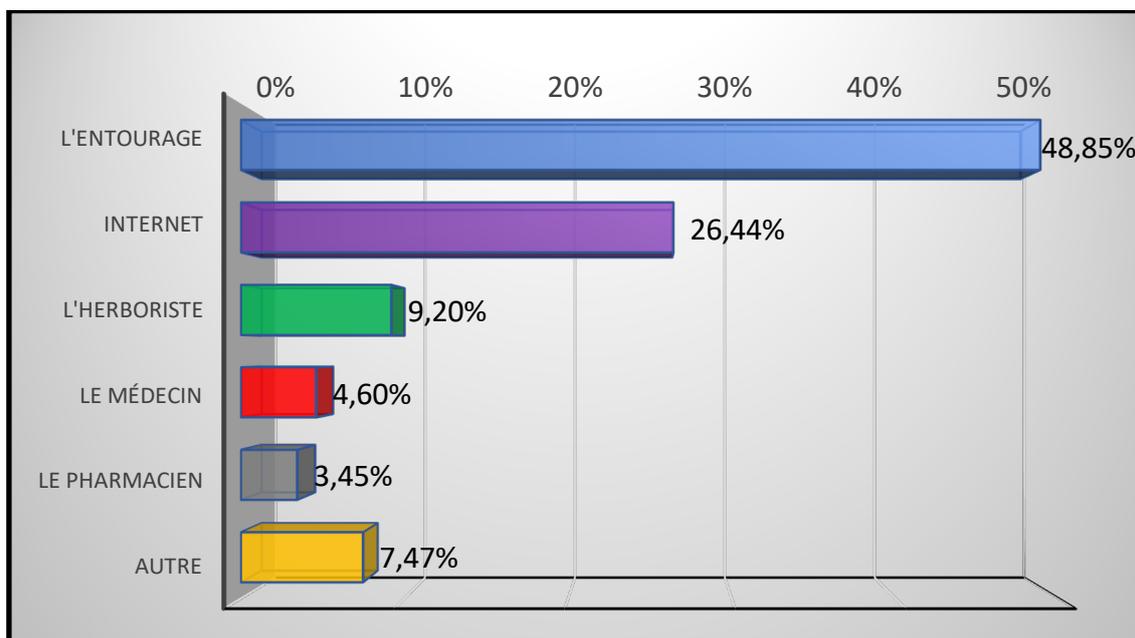


Figure 28 : Source de recommandation sur la consommation du gingembre.

10) Répartition de la population selon la partie de la plante utilisée :

142 participants soit 64,30% se servent du rhizome du gingembre, 21,70% de la tige, 8,6% des feuilles et 5,4% des fleurs

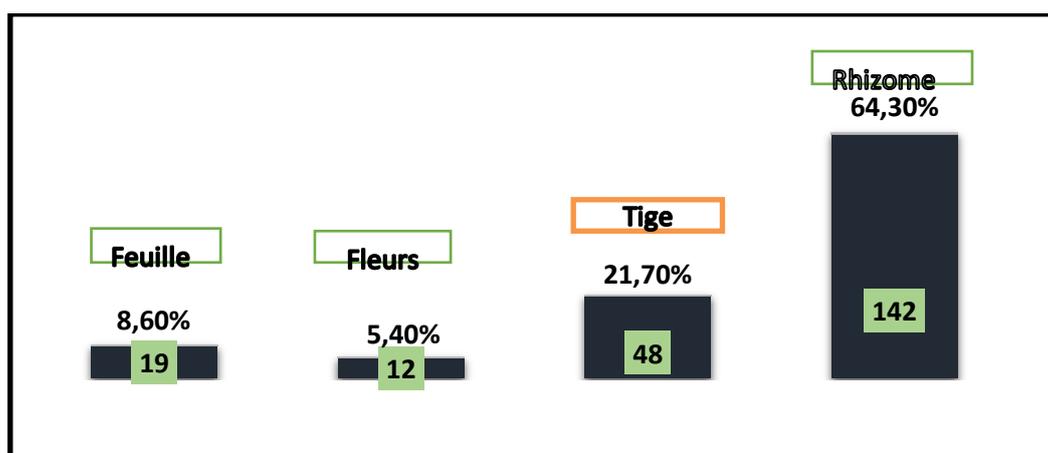


Figure 29 : La partie végétale utilisée

11) Répartition de la population selon le mode de préparation du gingembre :

Parmi les personnes qui consomment le gingembre à but thérapeutique 45,55% le préfèrent en poudre, 30,46% en infusion, 10,92% en décoction, 9,77% en macération. La voie orale étant le mode principal d'administration(90,23%), Son administration exclusivement locale étant par contre très limitée soit 0,57%.Et on a 9,20% qui utilisent les deux voies.

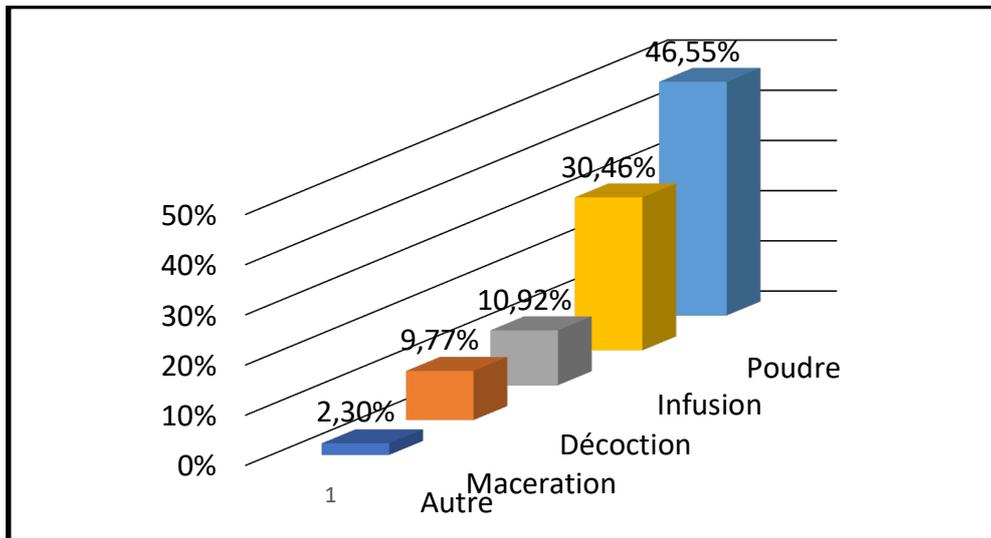


Figure 30 : Mode de préparation du gingembre.

12) Voie d'administration du gingembre

Parmi les personnes qui consomment le gingembre à but thérapeutique 90,23% en consomment par voie orale, 0,57% par voie locale et 9,20% utilisent les deux voies.

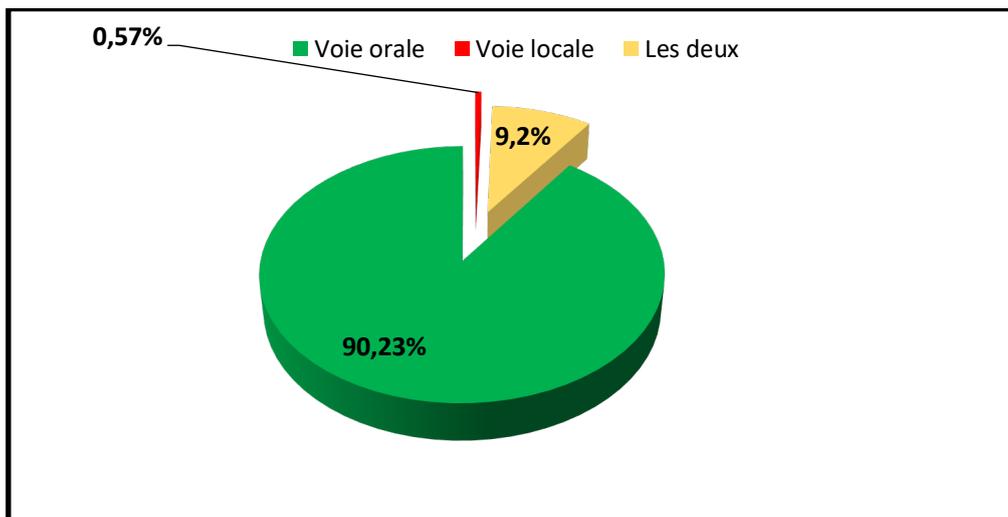


Figure 31 : Les voies d'administration du gingembre.

13) Répartition de la population selon L'heure de prise du gingembre :

Six personnes sur 10 (59,77%) ne tiennent pas en considération le moment d'administration de la préparation à base du gingembre, un sur quatre (25,86%) en consomment la nuit et 14,37% pendant la journée.

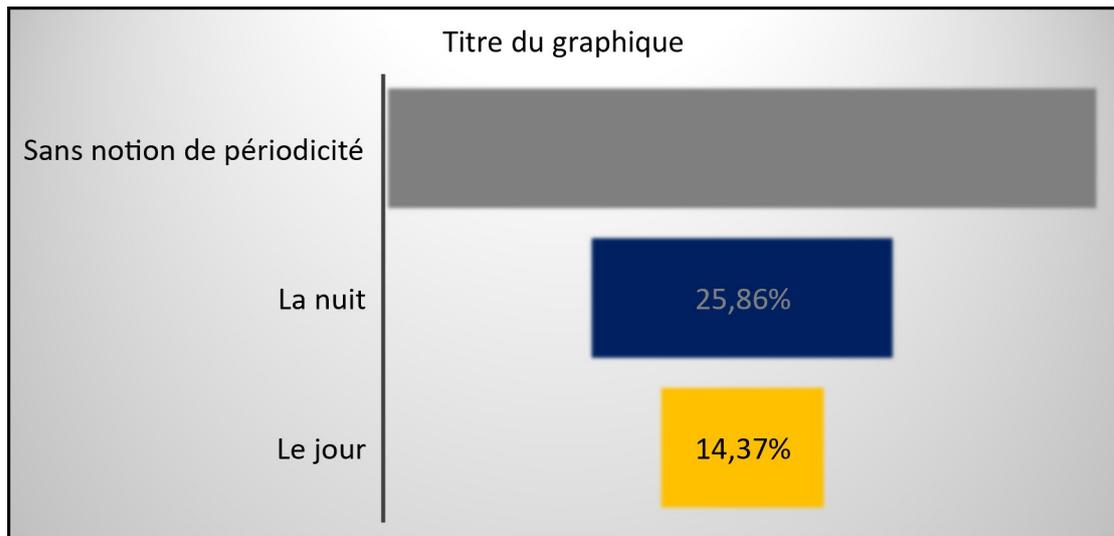


Figure 32 : L'heure de consommation du gingembre.

14) Répartition de la population selon la fréquence de consommation du gingembre :

La consommation du gingembre est limitée à quelques jours dans la majorité des cas (72,41%) quotidienne dans 10,92% des cas et 16,67% n'en consomment que rarement.

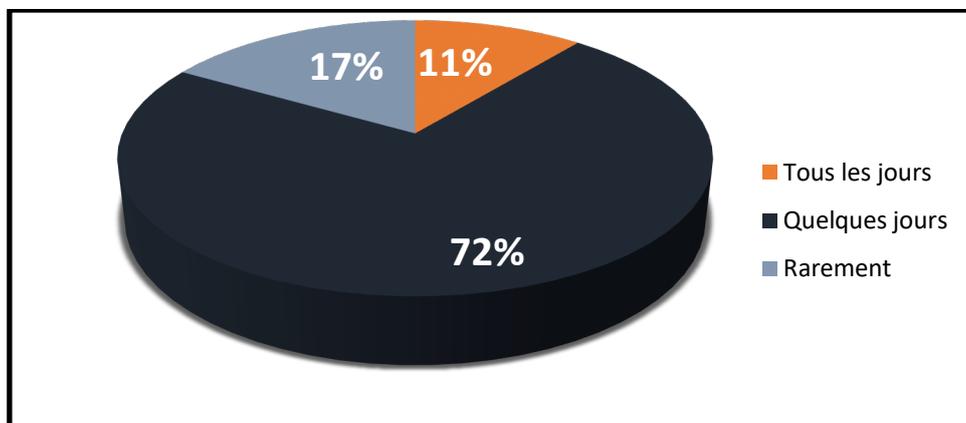


Figure 33 : Fréquence de consommation du gingembre.

15) Indications de consommation du gingembre

Trois personnes sur dix consomment le gingembre pour son effet antitussif (28,3%), 11,66% pour son effet amaigrissant et 10,55% pour traiter le rhumatisme, les autres indications fluctuent de 1% à 9%

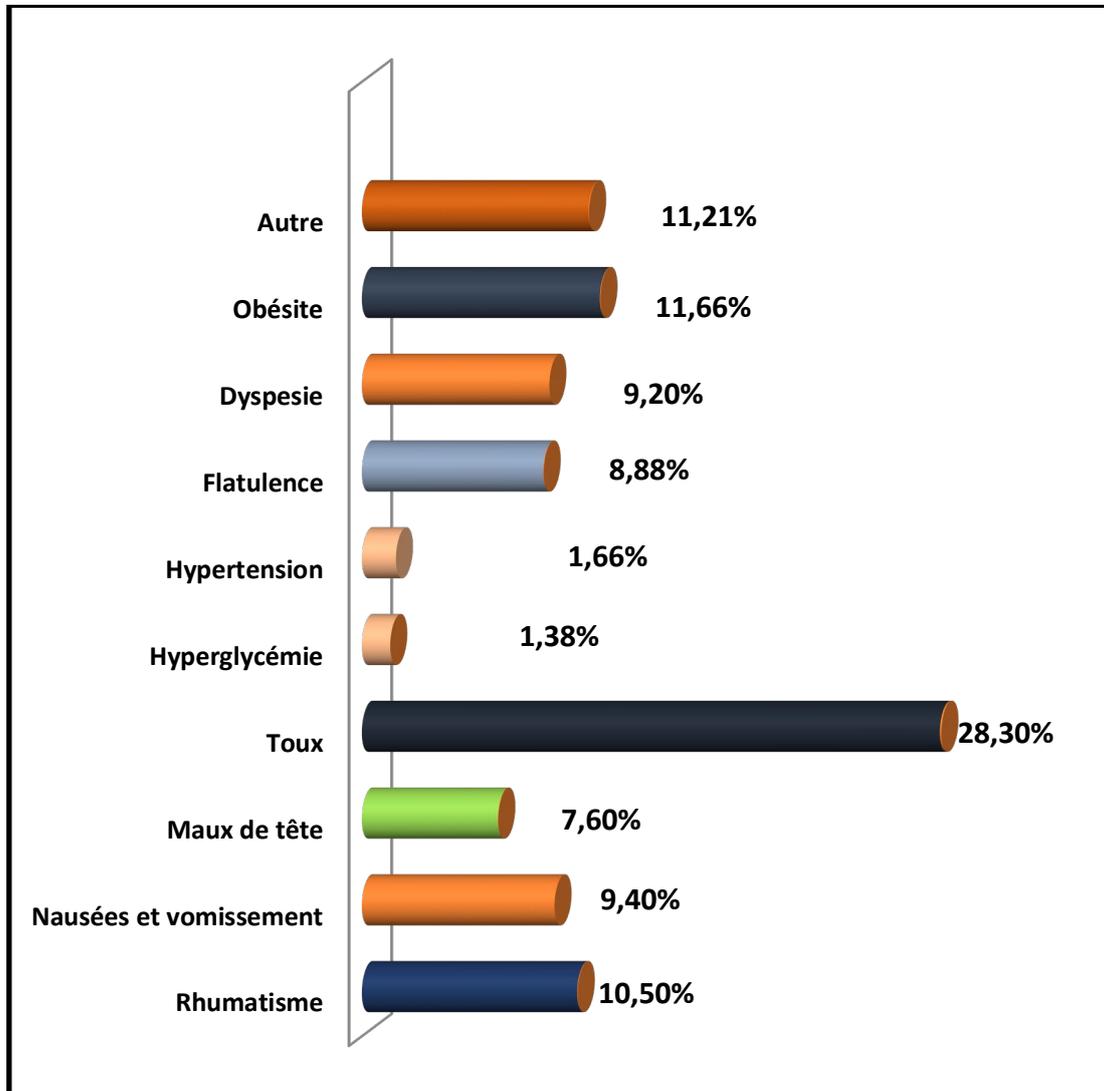


Figure 34 : Répartition de la population selon l'indication d'utilisation du gingembre.

16) Répartition de la population selon la réapparition des symptômes :

Le soulagement des symptômes après une phytothérapie à base de gingembre dure quelques mois dans un cas sur trois, quelques jours dans 28,74% des cas, quelques heures seulement pour 14,94% des participants alors que dans 5,17% des cas les symptômes ne réapparaissent pas.

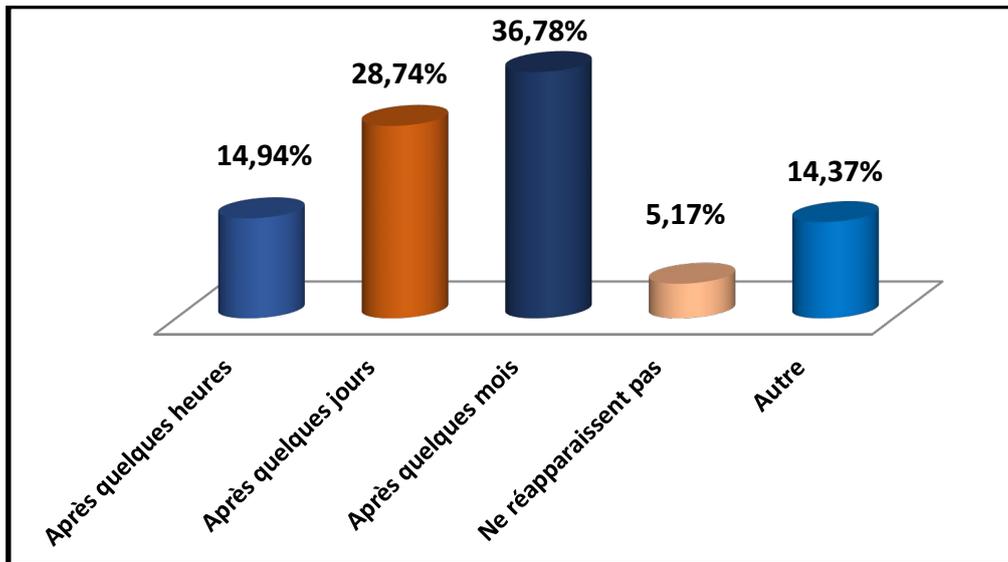


Figure 35 : Délai de réapparition des symptômes après une phytothérapie à base de gingembre.

17) Répartition de la population selon son jugement sur l'efficacité du gingembre :

L'efficacité du gingembre est jugée satisfaisante par la majorité de notre population d'étude (73,56%), importante pour 24,14% et faible pour 2,30%.

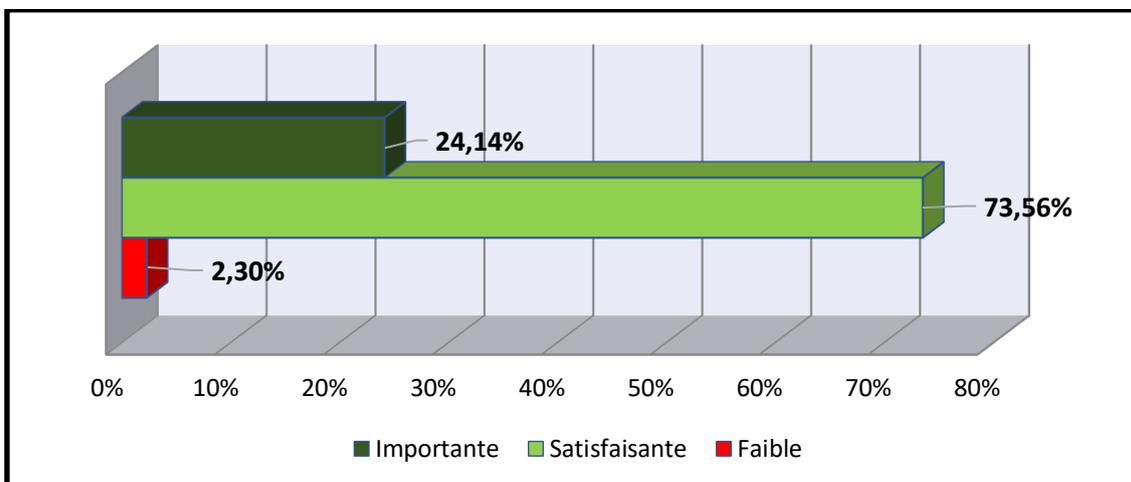


Figure 36 : Efficacité du gingembre.

18) Les effets indésirables survenus après consommation du gingembre

Plus de neuf consommateurs sur dix n'ont déclaré aucun effet indésirable, ceux signalés étaient des brûlures digestives (2,40%), des nausées (1,90%), une allergie (0,20%), des autres effets (0,70%).

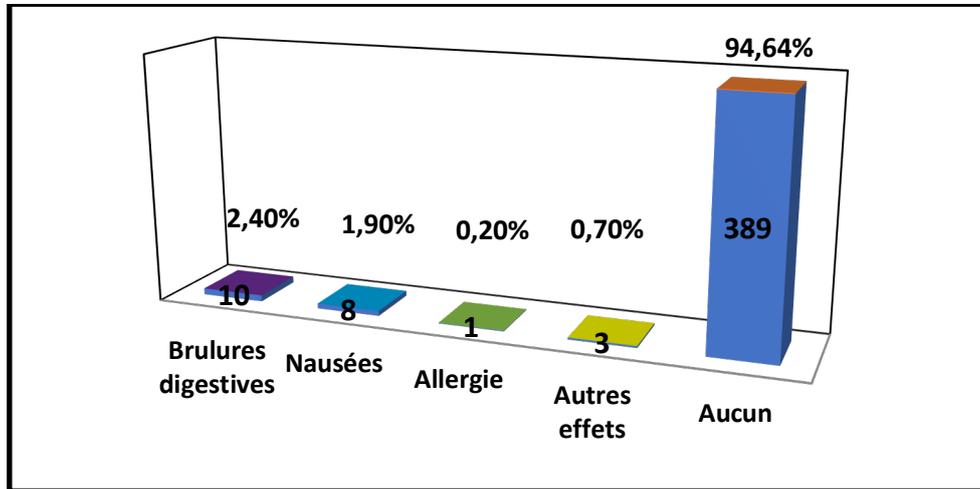


Figure 37 : Les effets indésirables survenus après consommation du gingembre.

19) Relation entre l'âge et l'utilisation du gingembre :

L'utilisation du gingembre est majoritairement thérapeutique et culinaire en même temps chez toutes les tranches d'âge et exclusivement culinaire chez une grande partie de la population étudiée surtout chez les personnes âgées de 20 à 30 ans ; cependant l'utilisation exclusivement thérapeutique est sensiblement faible chez toutes les tranches de la population.

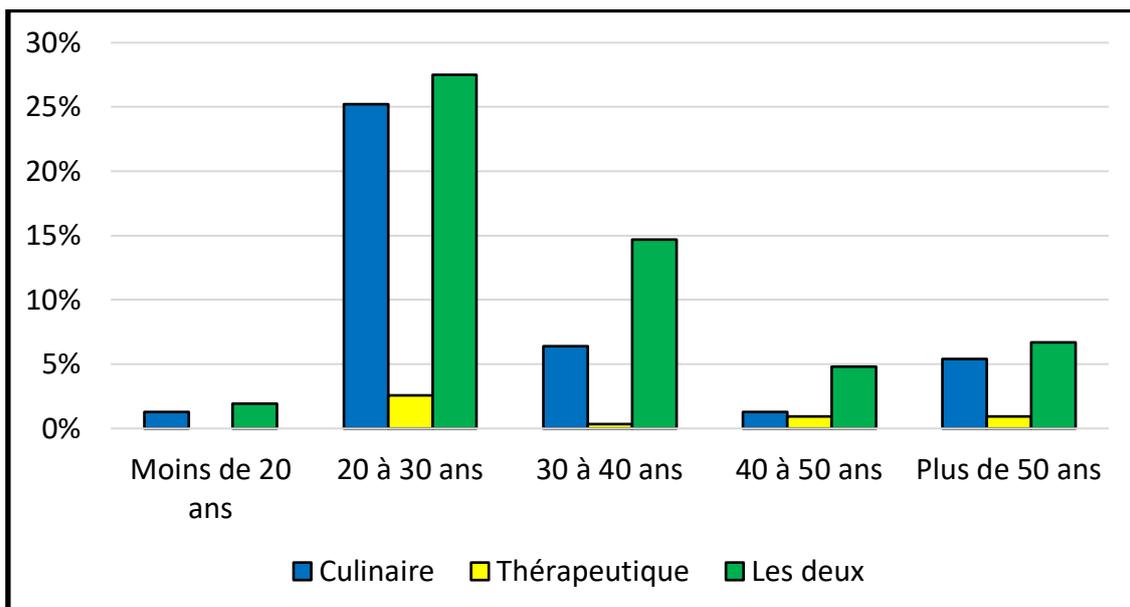


Figure 38 : Le but d'utilisation du gingembre en fonction de l'âge.

20) Relation entre le mode de préparation et l'efficacité :

La poudre a le taux d'efficacité, le plus élevé par rapport l'infusion selon les retours de la population étudiée. Parmi les personnes qui consomment le gingembre sous forme de poudre, la majorité (43,91%) ont vu leurs symptômes régresser

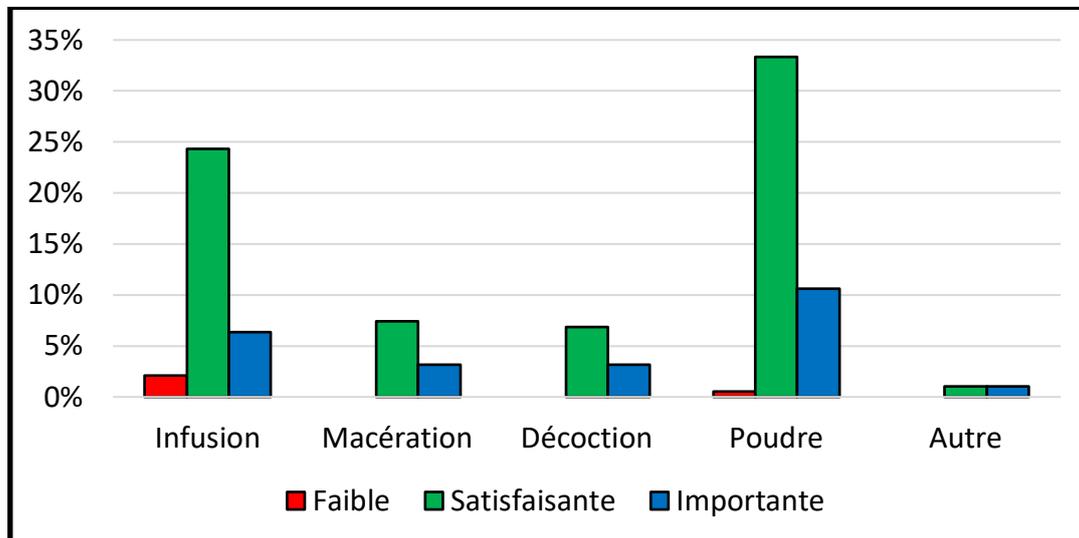


Figure 39 : L'efficacité du gingembre selon le mode de préparation.

21) Relation entre la fréquence d'administration et la survenue des brulures digestives :

La fréquence d'administration n'a pas d'incidence sur la survenue de cet effet indésirable, les personnes souffrantes sont minoritaires quelques soit la fréquence.

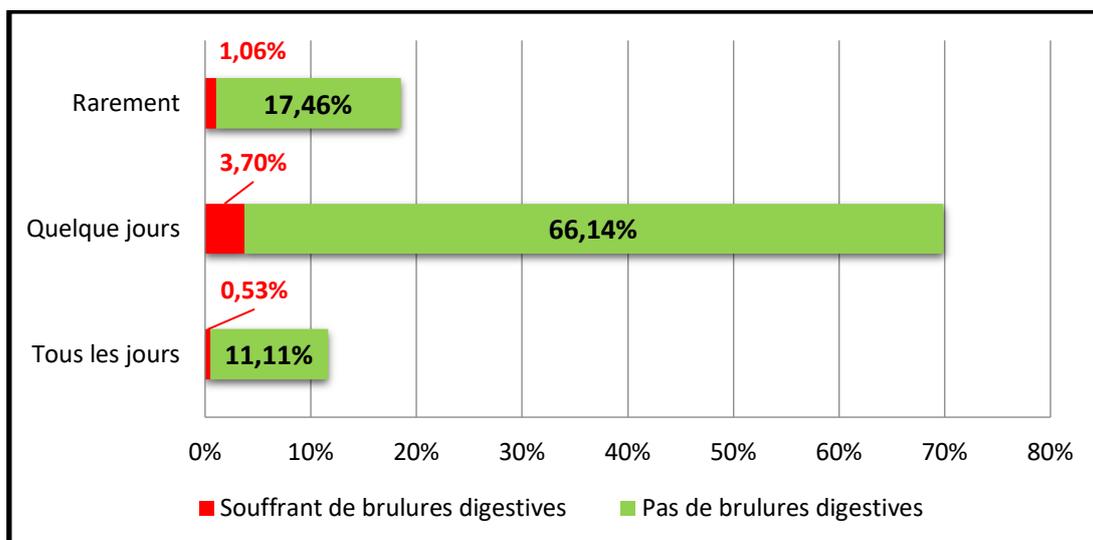


Figure 40 : Relation entre la fréquence d'administration et la survenue de brulures digestives.

22) Relation entre la fréquence d'administration et la survenue des nausées :

Comme pour les brûlures digestives, la survenue des nausées n'est pas accentuée par la fréquence d'administration, la grande majorité trouve plutôt l'utilité du gingembre à traiter cette dernière.

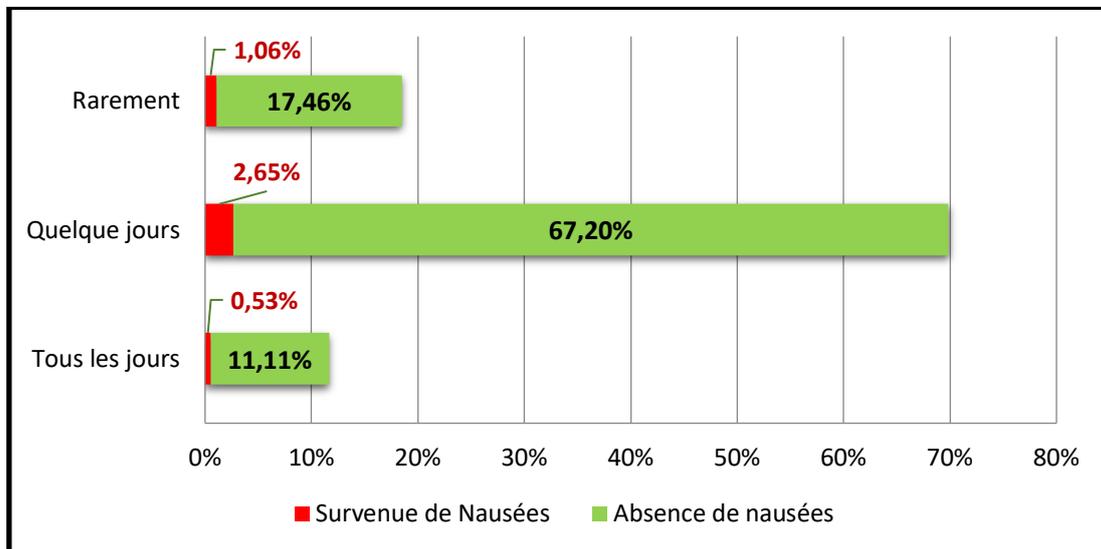


Figure 19 : Relation entre la fréquence d'administration et la survenue de nausées.

23) L'efficacité du gingembre dans le traitement des douleurs rhumatismales

Parmi les personnes utilisant le gingembre pour traiter les douleurs rhumatismales, plus de 97% sont satisfaits du résultat obtenu.

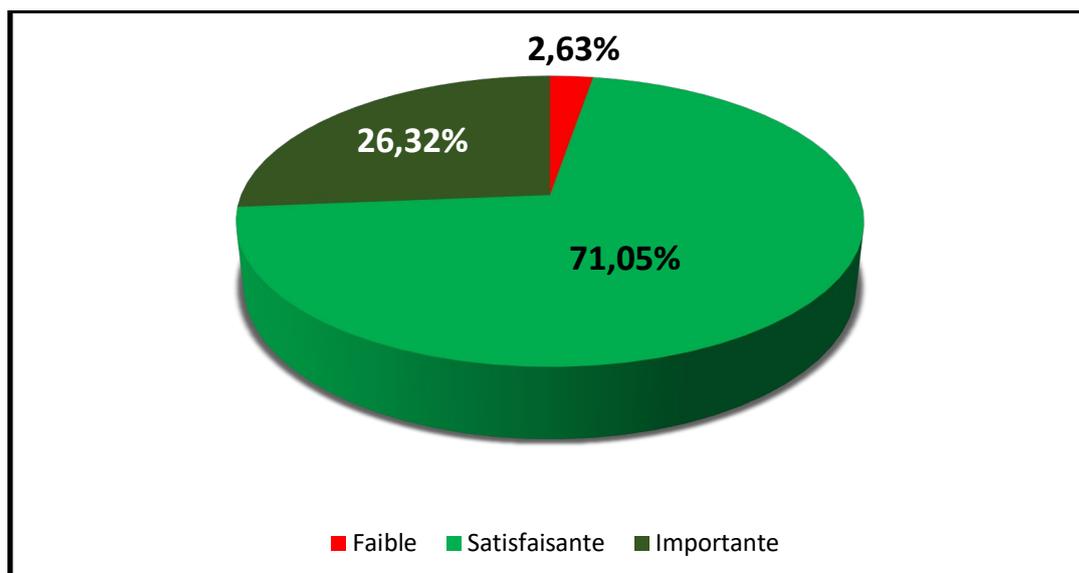


Figure 20 : Efficacité du gingembre contre le rhumatisme.

24) L'efficacité du gingembre dans le traitement des nausées et vomissements

8 personnes sur 10 affirment avoir réussi à se soulager des nausées et des vomissements grâce au gingembre.

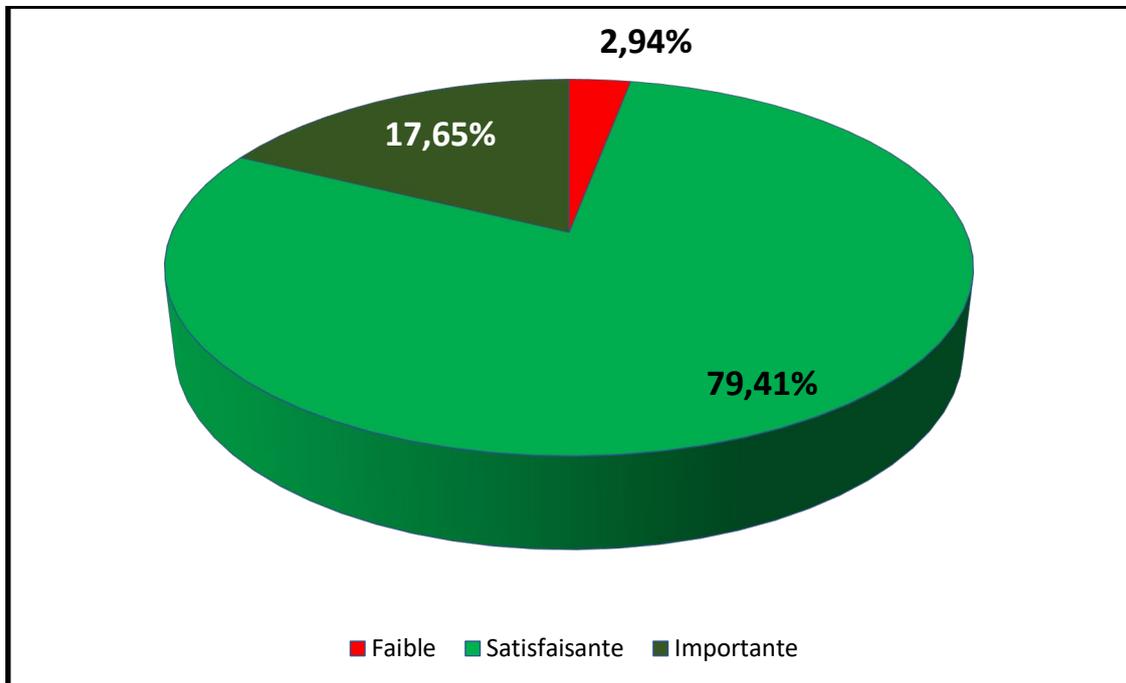


Figure 21 : Efficacité du gingembre contre les nausées et vomissements.

25) L'efficacité du gingembre dans le traitement de la toux

Dans le traitement de la toux, l'efficacité du gingembre a été jugée satisfaisante et importante dans 73,53% et 24,51% des cas respectivement.

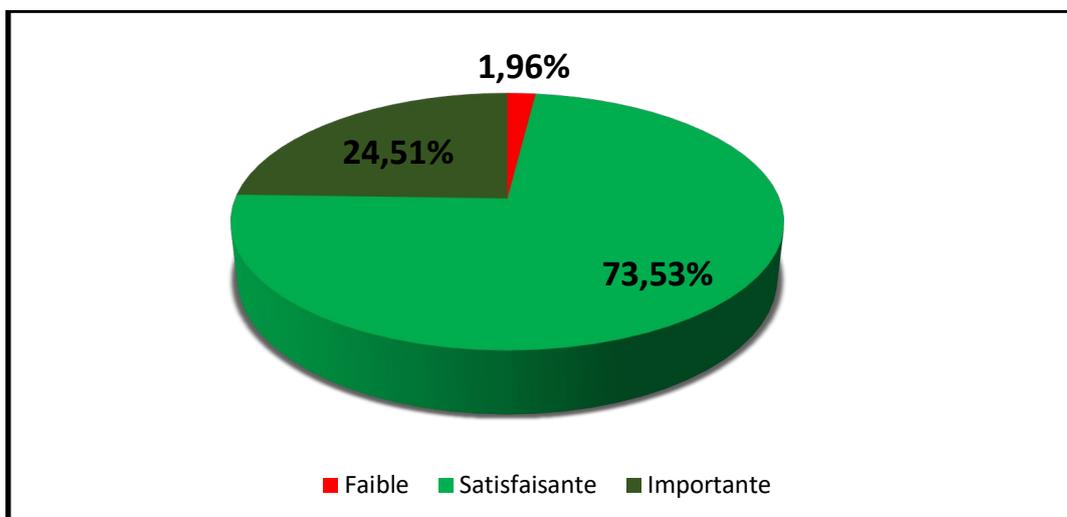


Figure 21 : Efficacité du gingembre contre la toux.

IV.2 Discussion

Notre enquête a été conçue sur la base d'une étude descriptive transversale.

Le nombre d'études portant sur un thème similaire à celui du notre était très restrictif, les données sur l'utilisation du gingembre manquaient pour confronter nos résultats à d'autres études qui abordant uniquement le gingembre.

411 personnes ont accepté de participer à notre étude via un questionnaire mis en ligne.

Ce travail a permis de faire un zoom sur l'importance de l'utilisation du gingembre, soit par 76.16% des participants à des fins culinaires et thérapeutiques. Calixto [102], a mis en avant plusieurs facteurs qui semblent y être impliqués, à savoir la large distribution de cette plante, sa valeur culturelle, la facilité de s'en procurer à bon marché à travers des prix accessible par rapport aux médicaments classiques.

Une population dans sa majorité jeune, représentée essentiellement par des femmes (87.83%), un résultat conforme à une étude marocaine menée par Khouchlaa et coll, qui s'intéresse à plusieurs plantes entre-autres *Zingiber officinale* Roscoe [103], aussi une étude de Hamdani et coll [104], de Oliveira et coll [105], et de Val Andel et coll [106]. On peut donc attribuer l'intérêt à la consommation des plantes médicinales, le gingembre dans notre travail, aux femmes, par le fait qu'elles sont toujours à la recherche de remèdes naturelles afin d'améliorer leurs connaissances et mieux prendre en charge les membres de leurs familles en cas de quelconque malaise.

L'intérêt des jeunes pour la médication à base de gingembre peut à son tour témoigner de la transmission du savoir-faire de la médecine traditionnelle des anciennes aux nouvelles générations.

Les consommateurs du gingembre habitent pour la majorité (94.4%) la zone urbaine ayant un niveau universitaire (93.19%), ce résultat réfute l'hypothèse qui stipule que l'utilisation des végétaux à visée curative ou préventive soit régnante en zone rurale et chez des personnes avec un niveau d'instruction limité. Ceci s'explique par le fait que les gens aujourd'hui aussi instruit soient-ils, s'intéressent à la phytothérapie à la quête d'une meilleure tolérance avec en parallèle une efficacité rapide et un soulagement durable de leurs maux [107].

Cet intérêt que porte notre population d'étude aux vertus du *Zingiber officinale* Roscoe est inspiré de leur entourage, cette observation vient donc appuyer ce qu'on a évoqué auparavant à propos de l'échange d'expériences et d'information entre les générations.

Le gingembre est souvent dispensé en poudre de rhizome, ce dernier étant la partie la plus utilisée contrairement à ce qui est déclaré par Béné et coll [108], et Zebro et coll [109], où le

feuillage était la partie des plantes dont on se servait le plus pour la préparation de remèdes naturels, il est donc dans la majorité des cas préparé sous cette forme (45.55%) suivi par l'infusion, contrairement aux résultats trouvés dans d'autres études [104], où la décoction pour la première et l'infusion pour le deuxième, étaient les modes de préparation les plus adoptés pour les différentes plantes y compris le gingembre [104] [108]. Administré principalement par voie orale concordant avec le mode de préparation prédominant et apportant ses preuves d'efficacité selon nos répondants puisque 43.86% des personnes utilisant la poudre ont vu leurs symptômes s'améliorer.

Dans notre étude, le gingembre est utilisé par des personnes saines dans la majorité (60.5%) et par des personnes souffrant de diverses pathologies principalement des atteintes articulaires inflammatoires (7.8%).

Nous nous sommes intéressés aux motifs de consommation du *Zingiber officinale* par notre population d'étude, l'indication principale est la toux (28.3%) suivie par l'obésité, et en troisième position la douleur rhumatismale, d'autres indications sont évoquées notamment les vomissements, flatulences, et dyspepsie, céphalées et désordres métaboliques tels que l'hyperglycémie et la dyslipidémie. Nos participants jugent le gingembre d'une efficacité satisfaisante ce qui est corrélé à plusieurs études qui s'intéressent à ses effets pharmacologiques.

Selon Farhad et coll [110], le gingembre est un bon remède qui a prouvé son effet contre les infections respiratoires virales qu'il soit en préventif ou en curatif.

Dans le contexte pandémique que vit le monde aujourd'hui, les études ont suggéré la prise de préparation à base de cette plante pour contrer les symptômes respiratoires de l'infection à SARS-COV-2 [104] [111], conformément aux retours des participants. Cette efficacité est liée au pouvoir potentiel qu'a le gingembre dans l'inhibition de l'entrée des virus dans les cellules du tractus respiratoire, la réduction de l'inflammation et la stimulation immunitaire [111].

La consommation du gingembre pour soulager les douleurs dans les atteintes articulaires comme le rhumatisme, l'arthrose et l'arthrite a été consolidée, comme dans notre travail, par d'autres études qui ont apporté des preuves de son efficacité et son innocuité. En effet plusieurs travaux ont conclu de la réduction de la douleur après administration orale de l'extrait du gingembre [112-113], d'autres ont carrément juré le gingembre aussi bien efficace que l'ibuprofène et l'indométacine dans le soulagement de la douleur articulaire chez les patients atteints d'arthrose [114→116].

En ce qui concerne les nausées et vomissements, le gingembre est largement utilisé dans notre étude comme d'autres. Les vomissements post chimiothérapie peuvent être soulager par la prise d'une préparation orale à base de *Zingiber officinale* [117→118].

Quant aux vomissements gravidiques, des enquêtes randomisées ont démontré l'efficacité de cette plante [119→120], la comparaison entre le gingembre et la vitamine B6 par Densak et coll [121], et le gingembre de dimenhydrinate par Manit et coll [122], a conclu que cette plante est aussi bien efficace que ces deux molécules dans le traitement des vomissements au cours de la grossesse.

La notion d'heure d'administration importe peu selon les données collectées ainsi que la posologie et la fréquence d'administration, on peut attribuer cela au manque d'éducation thérapeutique sur les remèdes naturels au sein de notre population. Toutefois, la majorité des personnes de notre étude utilisant le gingembre pour soulager les douleurs rhumatismales, la toux ou les nausées et vomissements soit plus de sept personnes sur 10.

Dans ce contexte, les recherches suggèrent une prise de 500 à 2000 milligrammes de gingembre pendant 3 à 4 jours peut réduire modérément la douleur [101]. Le manque de standardisation concernant la posologie et la fréquence de prise a fait que les résultats de plusieurs études restent controversés.

L'innocuité et la sécurité du gingembre sur l'organisme humain est confirmée dans notre étude puisque 9 consommateurs sur 10 ne se sont plaints d'aucun effet indésirable, les effets non attendus déclarés été principalement : des brûlures de l'estomac et des nausées essentiellement chez les personnes prenant le gingembre assez fréquemment (quelques jours successifs) ainsi que des réactions allergiques. Ces mêmes effets ont été signalés dans d'autres études [101].

Notre étude a été confrontée à une contrainte limitante :

- Le moyen de récolte de données qui s'est faite sur la base d'un questionnaire mis en ligne ce qui a engendré l'exclusion non intentionnelle des personnes qui n'utilisent pas les réseaux sociaux notamment les personnes âgées.
- Le biais de mémoire affectant les réponses de nos participants.

Troisième partie

Formulation d'un gel à base de gingembre

I. Notions fondamentales sur les gels

I.1 Définition d'un gel

Un gel est une solution ou suspension colloïdale qui après transformation physique ou chimique conduit à un état semi solide.

La gélification est obtenue par addition d'un agent gélifiant ou épaississant [123].

I.2 Classification des gels

Différents types de gels existent selon la nature du solvant :

- Les oléogels : Sont des gels préparés à base d'excipients hydrophobe tels que la paraffine liquide et polyéthylène, gélifiés par de la silice colloïdale.
- Les hydrogels : Sont des gels hydrophiles lavables composés essentiellement de solvant hydrophile (eau ou glycérol) et d'agent gélifiant (gomme adragante, alginates) [124].

Tableau 5 : Classification des gels [123].

Milieu de gonflement	Liquide	Hydrogel (eau)
		Organogel (solvant organique)
		Lyogel (solvant huileux)
		Alcoogel (alcool)
	Gaz	Xérogél
		Aérogel (air)
Solide	Polymère – Gel polymère	
Polymère de constitution	Gel nature	Gel de protéine
		Gel de polysaccharide
	Gel synthétique	Gel de polymère organique
		Gel de polymère inorganique
	Gel hybride	Polysaccharide et polymère synthétique
		Polymère de protéine et gel synthétique
Réticulation	Liaison covalente	/
	Interaction moléculaire	Interaction coulombienne
		Liaison hydrogène
		Liaison de cooordination

I.3 Fabrication de gel

La préparation des gels doit se faire à température ambiante, la phase à gélifier est agitée mécaniquement sous vide dans un agitateur à turbine, une fois le gélifiant ajouté, maintenir l'agitation jusqu'à homogénéisation complète.

Comme toute préparation pharmaceutique, les gels doivent eux aussi subir des contrôles à savoir des caractères organoleptiques, de viscosité, de consistance et de ph [125].

I.4 Intérêt médical des gels

En dermatopharmacie, le recours aux gels en application cutanée ou systémique est justifié par leurs qualités d'application favorisant la compliance et/ou leurs interactions avec la substance active qui modulent la biodisponibilité.

D'autre part, pour une action systémique, la diffusion transcutanée des principes actifs formulés en gels permet d'éviter le premier passage hépatique.

En contrepartie, pour les principes actifs toxiques par action systémique, un gel topique permet d'éviter les effets indésirables en limitant l'absorption cutanée [126].

II. Matériels et méthodes

II.1 Matériels

- Physiques : Bocal, éprouvettes, béchers, erlenmeyers, ballons, récipients en verre, broyeur, entonnoir, papier paraffine, filtre de Wattman, balance, spatules, lames et lamelles, lames de rasoir, couteau, plaque CCM, crayon, règle, sèche-cheveux, lampe UV 312 nm, évaporateur rotatif, ampoule à décanter, pipettes pasteurs, fiole à vide, entonnoir Büchner, colonne en verre, support de colonne, grains de sable, tubes de récupération, support de tubes, spectromètre RMN, agitateur magnétique, pots en plastique.
- Réactifs : Eau distillée, eau de javel, méthanol, glycérine, bleu de méthylène, acide acétique, solution de carmin aluné, diiode, éther di éthylique, hexane, acétone, acide phosphomolybdique, Sulfate de sodium, Chloroforme, poudre de silice, éthanol, glycérol, gomme xanthane.
- Lieux :
 - Laboratoire de pharmacognosie, au niveau de la faculté de médecine, département de pharmacie, Tlemcen.
 - Laboratoire de catalyse, au niveau des laboratoires de recherche de la faculté de chimie, Bouhanak Tlemcen.
 - Laboratoire de galénique, au niveau des laboratoires de recherche de la faculté de médecine, Tlemcen.

II.2 Méthodes

Notre étude a consisté en premier lieu en une observation microscopique du rhizome de gingembre, et en second, de préparer un gel à action antalgique à base de cette plante.

Ce projet s'est étendu sur 9 mois du 15 décembre 2020 au 20 septembre 2021 et s'est déroulé en trois (3) étapes : l'observation microscopique gingembre, au niveau du laboratoire de pharmacognosie du 17 au 26 mai 2021, suivis par l'extraction qui s'est faite au laboratoire de pharmacognosie du 23 au 06 juin 2021 et le laboratoire de catalyse du 12 au 19 septembre 2021 et pour au final en fabriquer un gel au niveau du laboratoire de galénique le 20 septembre 2021.

III. Déroulement de l'étude

III.1 Observation microscopique

Le premier pas dans notre travail expérimental a été de faire une observation microscopique du rhizome de gingembre.

Un ramollissement des fragments de rhizome a été préalablement effectué à l'aide d'un mélange de 2/3 d'eau distillée et 1/3 de méthanol + glycérine, pendant une période de dix (10) jours.

Des coupes transversales assez fines ont été ensuite préparées, mises dans l'eau distillée puis colorées par différents réactifs : 15 à 20 minutes dans l'eau de javel, 5 minutes dans l'acide acétique, 3 minutes dans le bleu de méthylène et enfin 15 minutes dans le carmin aluné. Après chaque coloration un rinçage à l'eau a été effectué.



Figure 41: Matériels utilisé pour effectuer les coupes transversales.

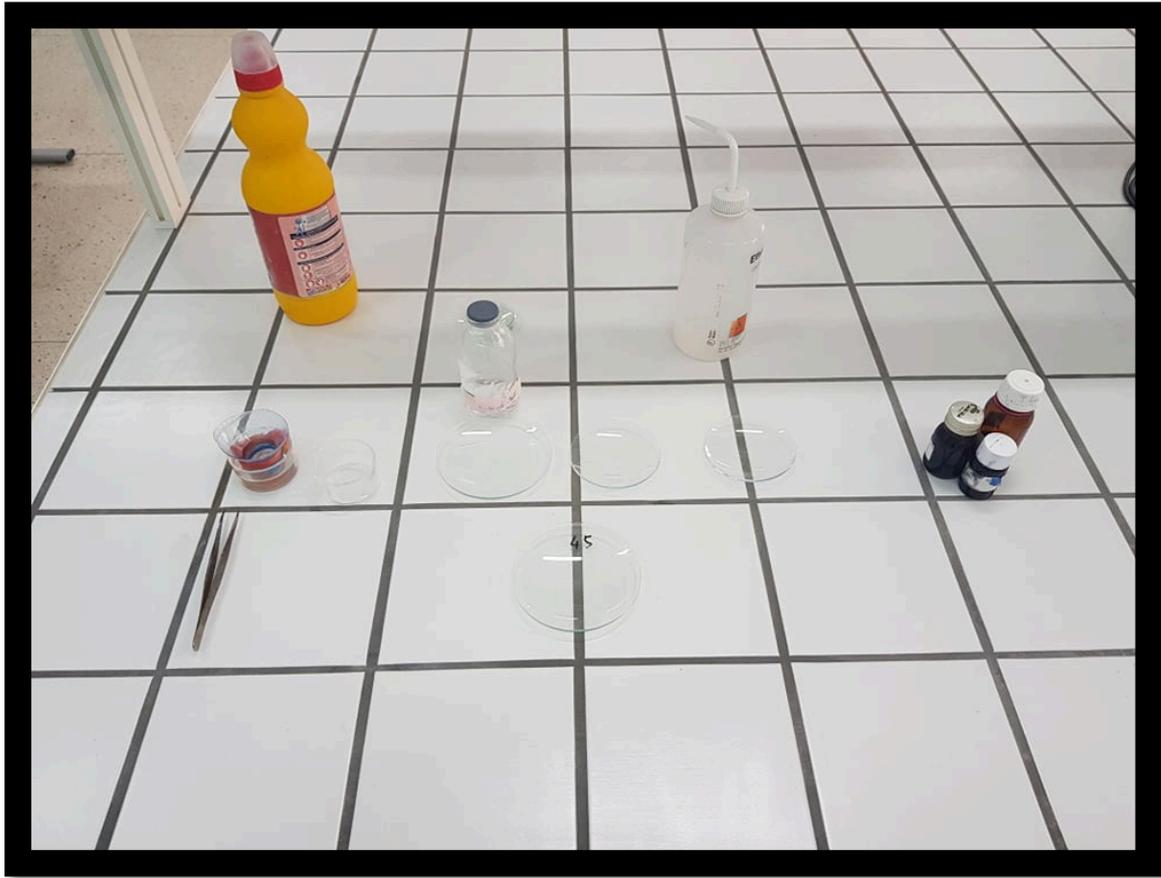


Figure 42 : Matériels utilisés pour la coloration des coupes transversales.

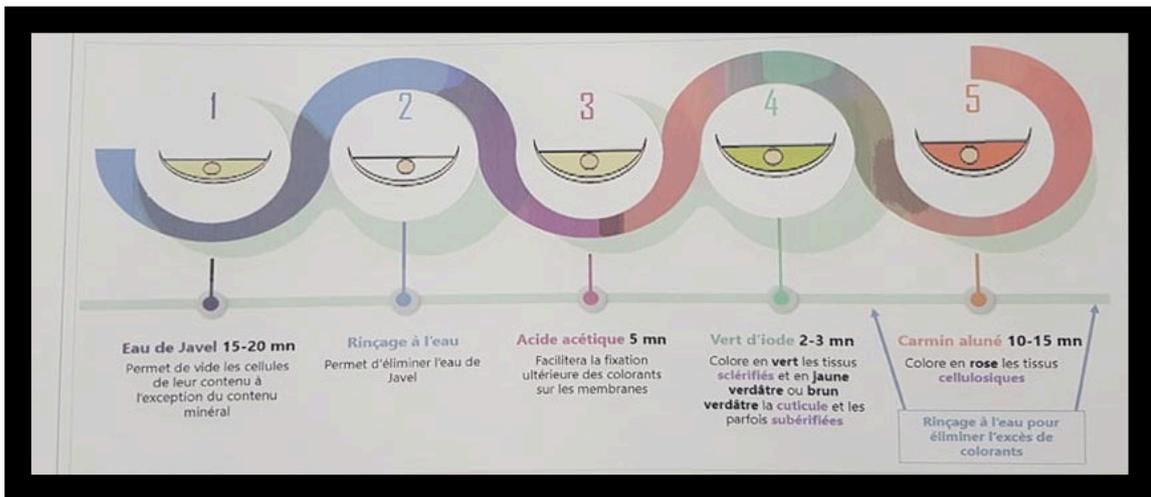


Figure 43 : Etapes de colorations des coupes transversales.

L'observation proprement dite, a été faite au microscope optique à différents grossissements.

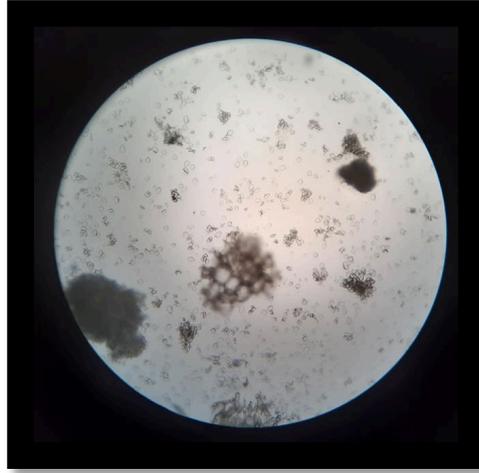


Figure 44 : Poudre de gingembre sec : grossissement 10x10.



Figure 45 : Poudre de gingembre sec : Parenchyme / cellule sécrétrices avec amas d'amidon (grossissement 10x40).



Figure 46 : Poudre de gingembre sec : Poil tecteur (grossissement 10x40).



Figure 47 : Poudre de gingembre sec : Fibres / vaisseau de bois (grossissement 10x40).

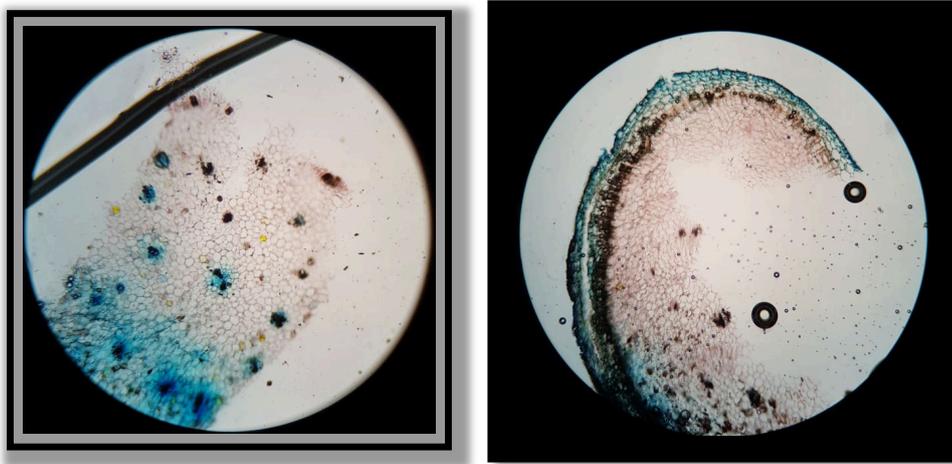


Figure 48 : Coupe transversale du rhizome gingembre frais (grossissement 10x10).

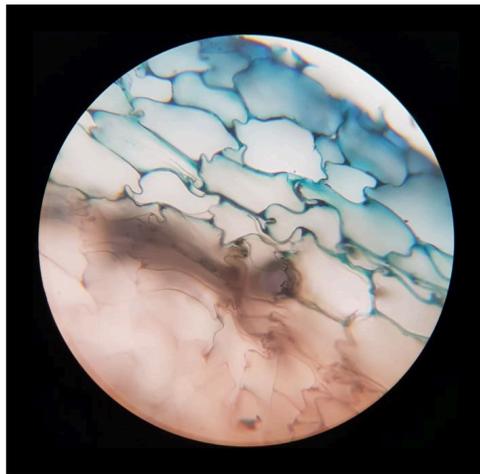


Figure 49 : Coupe transversale du rhizome de gingembre frais : Epiderme (grossissement 10x40).



Figure 50 : Coupe transversale du rhizome de gingembre frais : Cellules sécrétrices avec amas de cellules d'amidon (grossissement 10x40).

III.2 Extraction par macération

L'extraction a été précédée d'un broyage des rhizomes, la poudre ainsi obtenue a été introduite dans trois (3) erlenmeyers à raison de 180 grammes dans deux erlenmeyers d'un litre (qu'on nommera erlenmeyer 1 et 2) et 90 grammes dans un erlenmeyer de 500 millilitres (qu'on nommera erlenmeyer 3).

De l'eau distillée, un mélange hydroalcoolique équimolaire et du méthanol pur ont été ajoutés dans les erlenmeyers 1, 2 et 3 respectivement.



Figure 51 : Matériels utilisés pour l'extraction par macération.

On a laissé ainsi macérer pendant dix (10) jours après scellage par le papier paraffine.



Figure 52 : Photo prise pendant la période de macération.

La dernière étape a consisté en une filtration des échantillons macérés à l'aide du filtre de wattman et leur conservation à froid en vue d'une utilisation ultérieure.



Figure 53 : Filtration à l'aide du filtre de wattman.



Figure 54 : Conservation du produit obtenue.

III.3 Sélection de l'extrait pour la formulation

Afin de confirmer la présence du gingérol, qu'est la molécule clé dans l'effet anti-inflammatoire recherché, dans les extraits préparés, une chromatographie sur couche mince de l'extrait alcoolique, hydroalcoolique et aqueux a été effectuée.

Trois éluants de référence ont été utilisés : éther/hexane : 65/35, éther/hexane : 1/3, éther/hexane : 1/1 ; pour le 6 le 10 et le 8-ginrerol respectivement.

Trois plaques CCM ont été préparées en appliquant sur chacune trois dépôts des trois produits à l'aide d'une pipette pasteur.

Les éluants ont été préparés à l'aide d'une éprouvette de 10ml et mis dans un bocal fermé avant de procéder à la CCM.

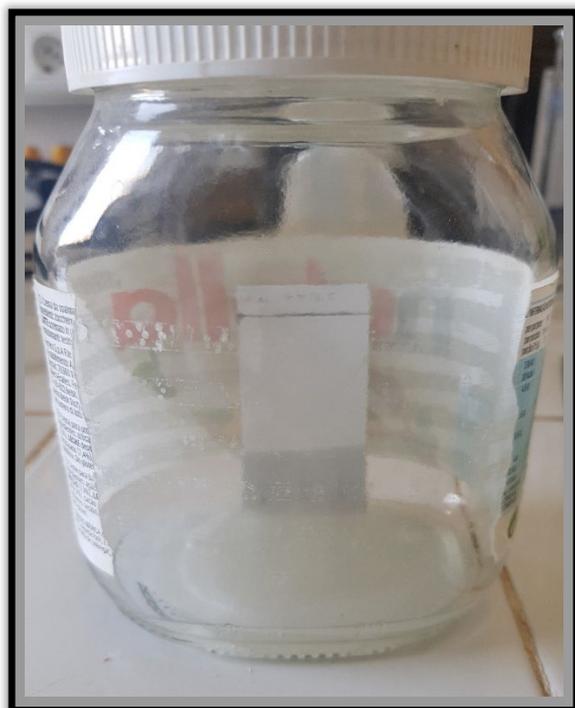


Figure 55 : Réalisation de chromatographie sur couche mince.

Les plaques ont été ensuite placées sous une lampe UV à 312 nm pour une révélation primaire avant de les mettre dans du diode comme second révélateur.

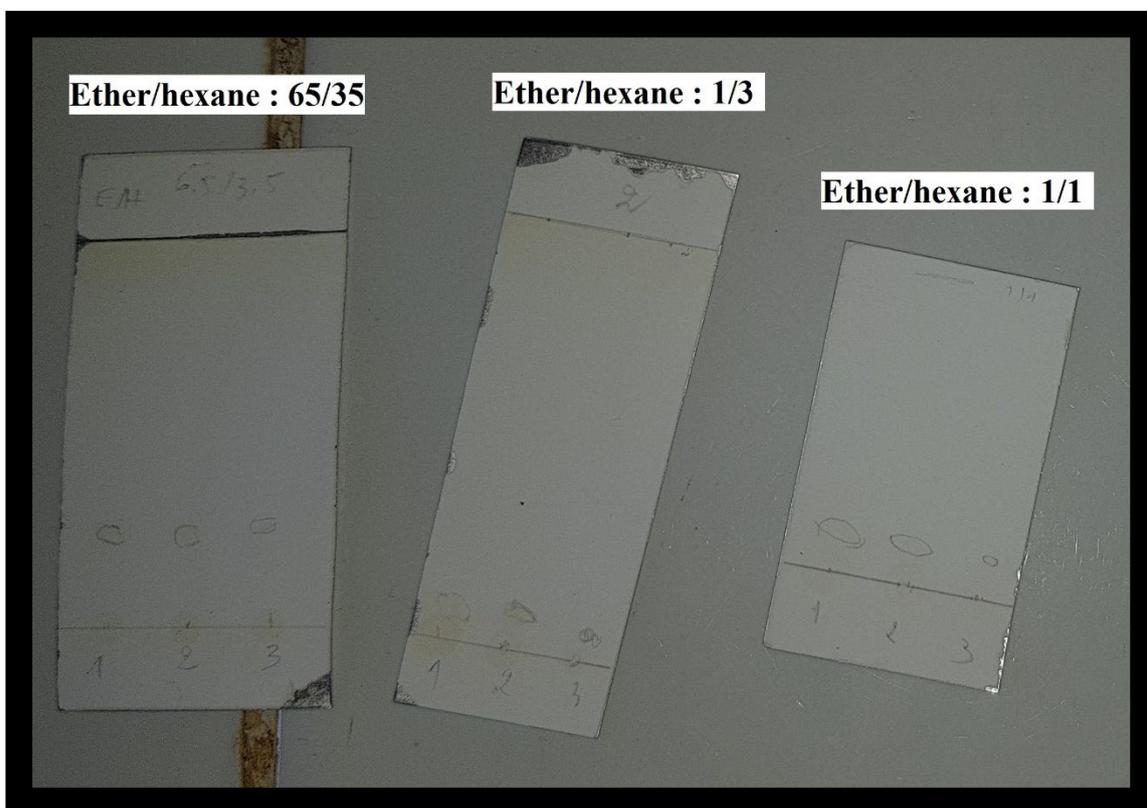


Figure 56 : Révélation par la lampe UV + diode

Résultat obtenue :

Tableau 6 : Résultats obtenus de la chromatographie sur couche mince des trois extraits.

	Extrait alcoolique	Extrait hydroalcoolique	Extrait aqueux
Ether/hexane : 65/35	0.28	0.27	0.27
Ether/hexane : 1/3	0.1	0.1	0.09
Ether/hexane : 1/1	0.15	0.15	0.15

Valeurs de référence :

Tableau 7 : Valeurs de référence des trois gingérols sur plaque ccm [127].

Gingérols	Eluant	Rapport frontal Rf
6-Gingérols	Ether/hexane : 65/35	0.56
10-Gingérols	Ether/hexane : 1/3	0.3
8-Gingérols	Ether/hexane : 1/1	0.18

Ces premiers résultats ne permettent pas d'affirmer la présence des gingérols dans les extraits préparés principalement à cause des impuretés, et de la dilution importante de ses composés dans l'eau, le méthanol et le mélange hydroalcoolique utilisé pour la macération.

Afin d'optimiser les résultats de notre travail deux extraits ont été retenus, l'alcoolique et l'hydroalcoolique, nous avons travaillé sur l'un et l'autre en parallèle pour confirmer la présence du gingérol dans l'alcool et son absence dans l'eau pour pouvoir choisir le produit adéquat sujet à la formulation.

III.3.1 Extrait alcoolique

Nous avons eu recours à la spectroscopie RMN pour confirmer la présence du gingérol dans l'extrait alcoolique, étant théoriquement le plus concentré des trois extraits de par la solubilité du gingérol dans l'alcool.

Une évaporation du méthanol a été effectuée sur un ballon de 100ml contenant 30ml de notre extrait alcoolique à l'aide d'un évaporateur rotatif.



Figure 57 : Evaporateur rotatif utilisé.

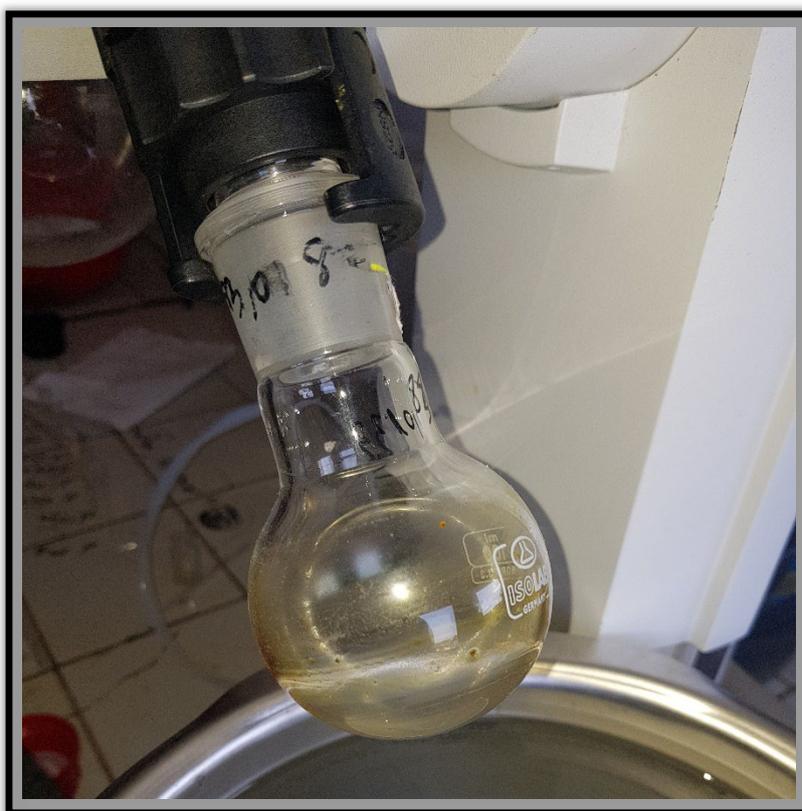


Figure 58 : Photo prise après l'évaporation.

200mg de résidu solide a été obtenue et solubilisée dans du chloroforme, un solvant deutéré utilisés pour la RMN, puis à l'aide d'une pipette pasteur, la quantité indiquée dans le tube du spectromètre a été récupérée.



Figure 59 : Préparation de l'échantillon pour le spectromètre.



Figure 60 : Spectromètre utilisé.

Résultat de notre spectroscopie :

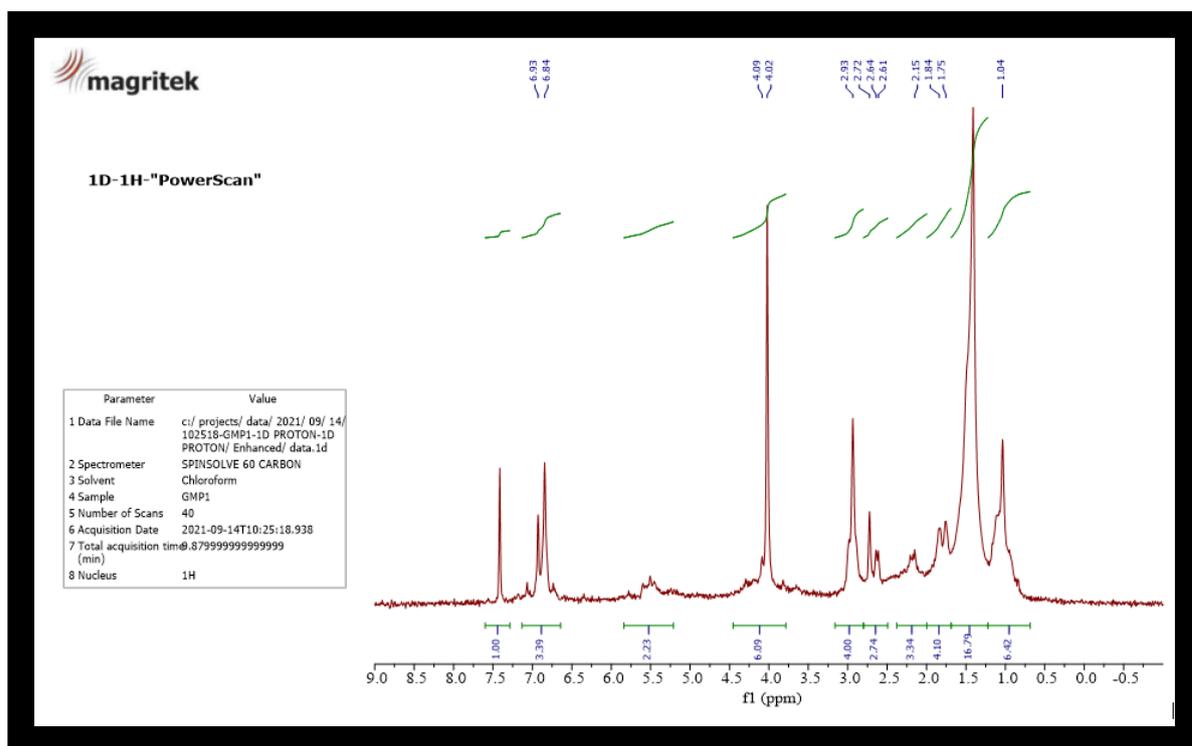


Figure 61 : Résultat de spectroscopie RMN.

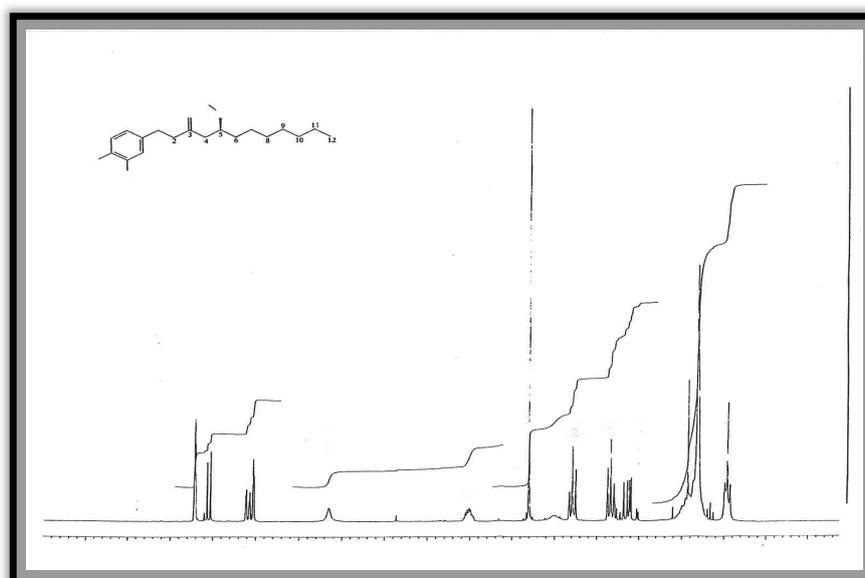


Figure 62 : Spectroscopie RMN de référence pour le gingérol [13].

Ces résultats confirment la présence du gingérol dans l'extrait alcoolique, faisant l'objet de la formulation.

III.3.2 Extrait hydroalcoolique

Pour comparer entre les composés de la phase aqueuse et la phase alcoolique de cet extrait, une extraction liquide-liquide a été effectuée.

La première étape était de vaporiser le méthanol en utilisant l'évaporateur rotatif ensuite l'ajout de l'éther di éthylique qui est très faiblement miscible avec la phase aqueuse et qui permet de récupérer les composés solubles dans le méthanol, cette technique implique l'utilisation d'une ampoule à décanter et de deux béchers pour récupérer les deux phases notamment la phase aqueuse en premier et une phase organique à laquelle sera ajouté du sulfate de sodium pour la dessécher ;



Figure 63 : photo prise lors de l'extraction liquide-liquide.

La deuxième étape consiste à faire une CCM comparative de la phase alcoolique de notre extrait hydroalcoolique avec l'extrait alcoolique et la phase aqueuse de l'extrait hydroalcoolique.

On a utilisé pour cette CCM l'acide phosphomolibdique comme révélateur et l'éther/hexane : 1/1 comme éluant

Résultat en image :

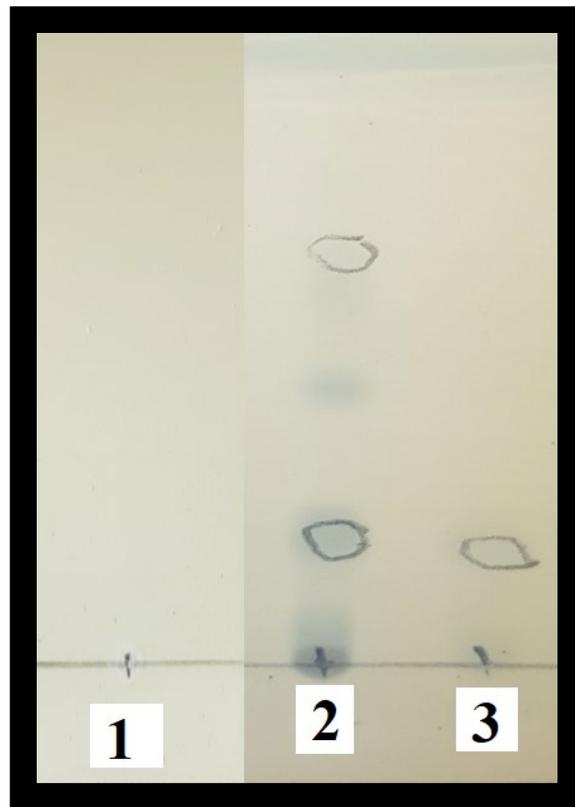


Figure 64 : Résultat de la chromatographie comparative.

1 = dépôt à partir de la phase aqueuse de l'extrait hydroalcoolique.

2 = dépôt à partir de l'extrait hydroalcoolique.

3 = dépôt à partir de la phase alcoolique de l'extrait hydroalcoolique.

Les résultats confirment l'absence du gingerols dans la phase aqueuse de l'extrait hydroalcoolique et sa faible présence dans la phase alcoolique de ce dernier, cela veut dire que le rendement en gingerols dans l'extrait alcoolique est meilleur que dans les deux autres, qui ont été choisis pour la formulation.

III.4 Formulation

III.4.1 Composés actifs

Le méthanol a été évaporé de l'extrait alcoolique l'aide d'un évaporateur rotatif, le résidu a été dissout dans l'éther, pour procéder à une filtration par la silice, à l'aide d'un entonnoir Büchner et d'une fiole à vide afin d'éliminer les macromolécules et les composés apolaires. 630mg de composés solides ont été récupérés contenant les gingerols, 500mg a été isolé pour une chromatographie sur colonne en vue d'une purification, et 130mg a été retenu pour la formulation.

A. Séparation des composées par chromatographie sur colonne

Après la préparation de la colonne en la remplissant d'abord d'une fine couche de sable puis de la poudre de silice ensuite une autre fine couche de sable pour garantir la linéarité de la partie supérieure de la silice, nous avons procéder à la séparation de nos 500mg de composé dissout dans l'éther di éthylique.

Comme éluant pour la chromatographie nous avons utilisé une solution d'éther/hexane : 1/1,



Figure 65 : photo prise l'ors de la chromatographie sur colonne.

Nous avons ensuite préparé les CCM des 56 tubes que nous avons récolter de la colonne afin de pouvoir isoler chaque composé.



Figure 66 : Remplissage de tube a partir de la colonne.

Nous avons procédé à une première lecture sous lampe UV 312 nm puis par le révélateur chimique : l'acide phosphomolibdique.

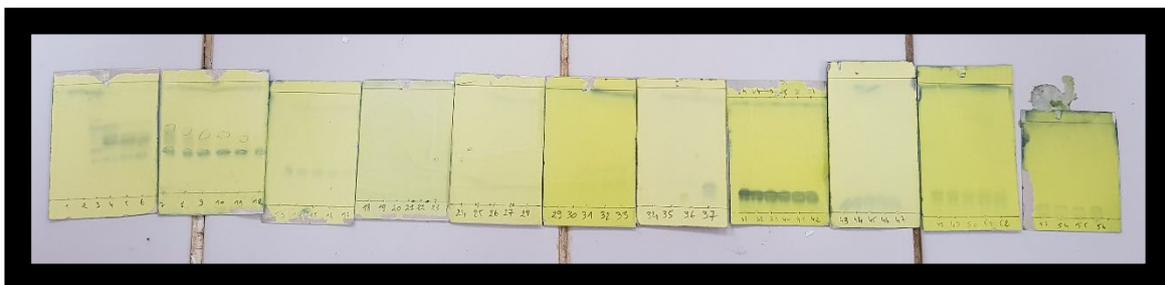


Figure 67 : lecture des plaques CCM des 56 tubes.

La comparaison des résultats de la CCM nous a permis d'isolé 4 fractions de tubes contenant le même produit :

- Fraction 1 : comprend les tubes 4-5-6.
- Fraction 2 : comprend les tubes 7-8-9-10-11.
- Fraction 3 : comprend les tubes 12-13-14-15-16-17.
- Fraction 4 : comprend les tubes du 37^{ème} au 56^{ème}.

Chaque fraction est mise sur un ballon pour procéder à l'évaporation en utilisant l'évaporateur rotatif

Tableau 8 : pesée des 4 fractions obtenu.

Fraction	Poids après évaporation
1	40mg
2	70mg
3	80mg
4	120mg

III.4.2 Formulation proprement dites

La formulation du gel à base de produits actifs extraits du rhizome de gingembre a nécessité un agent gélifiant naturel qui est la gomme xanthane et un agent hydratant qui est le glycérol.

La gomme xanthane : est un polyside synthétisé par une bactérie *Xanthomonas campestris*, c'est une poudre blanche indore insipide soluble dans l'eau, insoluble dans l'éthanol. Utilisée pour ses propriétés épaississantes et gélifiantes.

A. Manipulation

Une quantité de 130mg de composés actifs a été dissoute dans 10ml d'éthanol à 96° puis divisée en deux pour tenter deux formules.

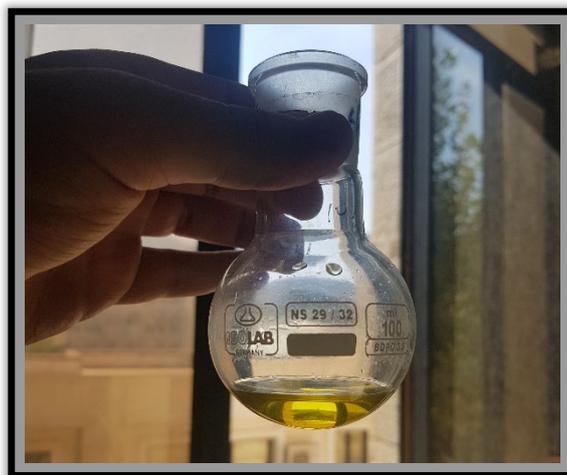


Figure 68 : Composés actifs dissouts dans de l'éthanol à 96°.

- De l'eau distillée a été ajoutée afin de diminuer le titre alcoolique en dessous de 30° pour que la gomme xanthane ne précipite pas, on a jouté 14ml d'eau a 5ml d'éthanol 96° ce qui diminue le titre alcoolique à 25.87°, titre qui permet aux composés actifs de rester solubles.

Après ajout du glycérol, la gomme xanthane a été ajouté progressivement, sous agitation jusqu'à gélification



Figure 69 : préparation du gel, agitation.

1) Formule 1 :

Composés actifs	65mg
Ethanol 96°	4.025g
Eau distillé.....	14g
Glycérol.....	2.4g
Gomme xanthane.....	0.5g

Résultat en image :



Figure 70 : le gel obtenu à partir de la formule 1.

Les propriétés organoleptiques du gel obtenu avec la formule 1 sont :

- Odeur caractéristique du rhizome du gingembre.
- Couleur correspond à celle du rhizome de gingembre frais.
- Aspect un peu trop solide.
- Etalement facile.

2) Formule 2 :

Composés actifs	65mg
Ethanol 96°	4.025g
Eau distillé.....	14g
Glycérol.....	4g
Gomme xanthane.....	0.2g

Résultat en image :



Figure 71 : le gel obtenu à partir de la formule 2.

Les propriétés organoleptiques du gel obtenu avec la formule 2 sont :

- Odeur caractéristique du rhizome du gingembre.
- Couleur correspond à celle du rhizome de gingembre frais.
- Aspect est adéquat semi solide.
- Aucune difficulté d'étalement
- Aucun dessèchement ressenti

Conclusion

Le gingembre est une épice très largement utilisée et qui constitue un arsenal de propriétés thérapeutiques ce qui de lui un bon remède pour diverses pathologies notamment les douleurs inflammatoires, la toux, les désordres métaboliques, les vomissements, les infections et l'obésité, de par sa richesse en composés actifs principalement les gingerols, les shoagols et les paradols.

Notre étude a permis de souligner la consommation importante du gingembre par la population jeune essentiellement les femmes à des fins thérapeutiques et culinaires.

Nous avons également mis en exergue les états pathologiques qui requièrent une indication d'utilisation de cette plante en premier lieu les manifestations douloureuses et inflammatoires liées aux atteintes articulaires telle que le rhumatisme, et dans les manifestations broncho-pulmonaires avec une efficacité jugée acceptable.

Nous avons, à travers ce projet, mis le point sur les préparations topiques à base de principes actifs constituant le gingembre en formulant un gel destiné à soulager les douleurs inflammatoires.

Pour conclure, le gingembre est donc un remède mystérieux avec un avenir prometteur dans la phytothérapie et une bonne alternative aux médicaments classiques souvent source d'intolérance et d'effets indésirables.

Perspectives de l'étude

- Établir une standardisation de posologies et de modes d'administration et de préparation du gingembre afin de contrôler son utilisation anarchique.
- Organiser des tests pour juger de l'efficacité du gel préparé.
- Organiser des essais pour comparer l'efficacité du gingembre chez l'homme et l'animal ou in vitro.
- Investir dans la recherche sur les formulations à base de gingembre à application cutanée.
- Proposer le développement de la culture du gingembre en tenant compte du rapport coût/bénéfice.

Références

- [1] Kai Larsen. Distribution patterns and diversity centres of zingiberaceae in se asia. 2002.
- [2] Gingembre (*Zingiber officinale*), piquant mais frileux. <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2746-gingembre.html?fbclid=IwAR0EASEjM0lvQqOs1hqqr9jlteiUbAX-EZhcxel7rfuXCk97xJNWw3cseQ: :text=Conseil>.
Accès le 27/05/2021.
- [3] Cameroun : Culture biologique du gingembre. <https://www.lavoixdupaysan.net/cameroun-culturebiologique-du-gingembre/>.
Accès le 05/08/2021.
- [4] Comment faire pousser du gingembre chez soi. <https://www.consoglobe.com/planter-du-gingembre-chezsoi-cg>.
Accès le 05/08/2021.
- [5] Oreka jardinage. Gingembre : savoir planter, tailler, entretenir.
<https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/134/gingembre>. Accès le 03/02/2021.
- [6] Gingembre : comment en faire pousser à la maison.
https://www.gerbeaud.com/jardin/_ches/gingembreplanter-cultiver.php. Accès le 05/08/2021.
- [7] AlEdi, Assih and Amen, Nenonene Yawo and Atti, Tchabi and Rodrigue, Fiaboe Kokou and Pikassalé Akantetou Komla year=2018. Effets de la fertilisation sur les nématodes parasites et le rendement en rhizomes frais du gingembre, *zingiber officinale* rosc.
- [8] Perrine Tabarant. Effects of organic material inputs on the biological control of banana parasitic nematodes in Guadeloupe (FWI). PhD thesis, AgroParisTech, 2011.
- [9] Anne BUTIN. In Le gingembre : de son utilisation ancestrale à un avenir prometteur. 2017.
- [10] Tropical biodiversity. Ginger - *Zingiber officinale*.
<http://blogs.reading.ac.uk/tropicalbiodiversity/2012/07/ginger/>.
Accès le 03/02/2021.
- [11] Euring A. Le gingembre - Plante médicinale et plante à épices .
http://abergo1.emonsite.com/medias/_les/ginger1.doc.
Accès le 07/02/2021.
- [12] FOINE Angèle. Les zingiberaceae en phytothérapie : l'exemple du gingembre. 2017.
- [13] CHEWKI ZIANI-CHERIF. Synthèse asymétrique d'aldols naturels par utilisation de sulfoxydes chiraux. Etudes preliminaire concernant la synthese de la (+)-trienomycine a , Université Louis Pasteur (Strasbourg) 1992.

[14] M Wichtl and R Anton. *Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*. 2e éd, edition tec & doc. Lavoisier, Paris, 2003.

[15] *Phytothérapie en Algérie : Les remèdes traditionnels ont le vent en poupe !*

<https://www.salamamag.com/salamamag/phytotherapie-en-algerie-les-remedes-traditionnels-ont-le-vent->

[enpoupe/?fbclid=IwAR0tJCrsB5fqVViO66y616wXPdpcZpVwajqAB9WXPavpCjGP9gNkaH8o:](https://www.salamamag.com/salamamag/phytotherapie-en-algerie-les-remedes-traditionnels-ont-le-vent-)

CAccès le 24/09/2021.

[16] Kiran Chandra, Adrienne Einarson, and Gideon Koren. Taking ginger for nausea and vomiting during pregnancy. *Canadian Family Physician*, 48(9):1441-1442, 2002.

[17] *Histoire De La Phytothérapie En Algérie Par Dr W. Messaoud.*

[https://zeinelle.com/index.php?page=articlearticleID=7048fbclid=IwAR3vNt7oXdGBCJuvBU5bwOve7lcDwoVRRoFK5gconGrFKklAhE92rL3Q.](https://zeinelle.com/index.php?page=articlearticleID=7048fbclid=IwAR3vNt7oXdGBCJuvBU5bwOve7lcDwoVRRoFK5gconGrFKklAhE92rL3Q)

Accès le 24/09/2021.

[18] F Gigon. Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phytothérapie*, 10(2):87-91, 2012.

[19] Lionel MEINERTZHAGEN. Le gingembre.

[20] Le gingembre à travers l'histoire.

[https://www.gingembre.ch/le-gingembre-a-travers-l-histoire.](https://www.gingembre.ch/le-gingembre-a-travers-l-histoire)

Accès le 24/09/2021.

[21] Yan-Qing Zhou, Hui Liu, Mu-Xue He, Ruibing Wang, Qing-Qian Zeng, Ying Wang, Wen-Cai Ye, and Qing-Wen Zhang. A review of the botany, phytochemical, and pharmacological properties of galangal. In *Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes*, pages 351-396. Elsevier, 2018.

[22] W. John Kress Linda M. Prince Kyle J. Williams. La phylogénie et une nouvelle classification du gingembre (zingiberaceae): preuves à partir de données moléculaires. 2002.

[23] Puangpen Sirirugsa. Thai zingiberaceae : Species diversity and their uses. 1999.

[24] Kishan Saha Rabindra Kumar Sinha Sangram Sinha. Distribution, cytology, genetic diversity and molecular phylogeny of selected species of zingiberaceae - a review. 2019.

[25] Annelise Lobstein Eberhard Teuscher, Robert Anton. In *Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles*, pages 258-265. Lavoisier, 2005.

[26] Mark W Chase, MJM Christenhusz, MF Fay, JW Byng, Walter S Judd, DE Soltis, DJ Mabberley, AN Sennikov, Pamela S Soltis, and Peter F Stevens. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: Apg iv. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1):1-20, 2016.

- [27] Hervé Nandkangre, Mahama Ouedraogo, and Mahamadou Sawadogo. Caractérisation du système de production du gingembre (*zingiber officinale* rosc.) au burkina faso : Potentialités, contraintes et perspectives. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9(2):861-873, 2015.
- [28] Claire Pinson. Gingembre et curcuma : Et autres Zingibéracées-Un concentré de bienfaits pour votre santé et votre beauté. Editions Eyrolles, 2012.
- [29] P Sundararaju, VK Sosamma, PK Koshy, et al. Pathogenicity of radopholus similis on ginger. Indian Journal of Nematology, 9(2):91-94, 1979.
- [30] KM Abdulla Koya, R Balakrishnan, S Devasahayam, and SK Banerjee. A sequential sampling strategy for the control of shoot borer (*dichocrocis punctiferalis* guen.) in ginger (*zingiber officinale* rosc.) in india. International Journal of Pest Management, 32(4):343-346, 1986.
- [31] Joseph Lalnuntluanga, HK Singh, et al. Performance of certain chemicals and neem formulations against ginger shoot borer (*dichocrocis punctiferalis* guen.). Indian Journal of Entomology, 70(2):183-186, 2008.
- [32] Caroline Provost Steve Lamothe. Nouvelles cultures pour augmenter la diversité et la rentabilité de la production sous grand tunnel. 2018.
- [33] FONDS INTERPROFESSIONNEL POUR LA RECHERCHE ET LE CONSEIL AGRICOLE. Filiere gingembre. 2019.
- [34] Commission du codex alimentarius. Programme mixte fao / oms sur les normes alimentaires comité du codex sur les _Epices et les herbes culinaires. 2017.
- [35] These are the world's three most traded spices Pepper, vanilla and ginger are spicing up lives and economies.
<https://www.intracen.org/layouts/2coltemplate.aspx?pageid=47244640256id=47244672953fbclid=IwAR2uR9kRn5zWH390dCBFlgu-5XAYydg0LLNU-Wgw512VoBM22Ue9DTSkRE>.
 Accès le 27/05/2021.
- [36] Jean Bruneton. In Pharmacognosie. Phytochimie, Plantes Médicinales, pages 425-429. Lavoisier, 2016.
- [37] Staub H. Goetz P Faivre Cl., Lejeune R. In *Zingiber officinale* Roscoe. Phytothérapie – Monographie médicalisée, pages 99-102. 2006.
- [38] Botineau M. In Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, page 1403. Lavoisier, 2010.

[39] Febvre J-E. Monocotylédones. <http://j-e.febvre.pagesperso-orange.fr/systematique/monocotyledones/monocotyledones.pdf>.

Accès le 03/02/2021.

[40] Robert Anton Max Wichtl. In Plantes thérapeutiques. Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, page 655. TEC DOC, 2003.

[41] Christophe Devendeville. Les zingibéracées : description et utilisations des principales épices de la famille. PhD thesis, 2009.

[42] Jean Bruneton. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4^eéd.). Lavoisier, 2009.

[43] Tanira M. O. Nemmar A Ali B. H, Blunden G. In Some phytochemical, pharmacological et toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent reaserch. Food and Chemical Toxicology, pages 409-420. 2008.

[44] Sandhya P Palatty P.L Baliga M.S. Wilson R, Haniadka R. In Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) the Dietary Agent in Skin Care: A Review. Bioactive Dietary Factors and Plant Extracts in Dermatology. Nutrition and Health, pages 103-111. 2013.

[45] Villupanoor A Parthasarathy, Bhageerathy Chempakam, and T John Zachariah. Chemistry of spices. Cabi, 2008.

[46] Kumkum Rani. Cyclisation of farnesyl pyrophosphate into sesquiterpenoids in ginger rhizomes (*zingiber officinale*). Fitoterapia, 70(6):568-574, 1999.

[47] Mohd Amir, Ahsanullah Khan, Mohd Mujeeb, Ajaz Ahmad, Sheeba Usmani, and Mohd Akhtar. Phytochemical analysis and in vitro antioxidant activity of zingiber o_cinale. Free Radicals and Antioxidants, 1(4):75-81, 2011.

[48] Assia Aouzelag, Lila Encadreur Makhlof, Lila Encadreur Boulekbache, and Nadra Ghoul. Cinétique de séchage du gingembre, dosage des composés phénoliques et préparation d'un lait aromatisé au gingembre. 2016.

[49] H Enneb, A Belkadhi, F Cheour, and A Ferchichi. Comparaison des composés phénoliques et du pouvoir antioxydant de la plante de henné (*lawsonia inermis* l.). Journal of New Sciences, 20, 2015.

[50] Jean Bruneton. In Pharmacognosie. Phytochimie, Plantes Médicinales, pages 299-581. Lavoisier, 2016.

[51] I Rahath Kubra and L Jagan Mohan Rao. An impression on current developments in the technology, chemistry, and biological activities of ginger (*zingiber o_cinale roscoe*). Critical reviews in food science and nutrition, 52(8):651-688, 2012.

[52] Arthur D. In 5 Ginger. The international journal of aromatherapy, pages 21-23. 1996.

- [53] BOUMAZOUNA Meriem and GUENNAD Hiba. Contribution à la caractérisation physico-chimique et microbiologique de l'extrait de gingembre. préparation d'une teinture à base de gingembre et l'étude de son activité antiseptique et cicatrisante. 2017.
- [54] Charlotte Tricot. Le gingembre. PhD thesis, 2009.
- [55] S Shobana and K Akhilender Naidu. Antioxidant activity of selected indian spices. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA), 62(2):107-110, 2000.
- [56] Federica Tinello and Anna Lante. Valorisation of ginger and turmeric peels as source of natural antioxidants. Plant Foods for Human Nutrition, 74(3):443-445, 2019.
- [57] Shlomit Gorelik, Moshe Ligumsky, Ron Kohen, and Joseph Kanner. A novel function of red wine polyphenols in humans: prevention of absorption of cytotoxic lipid peroxidation products. The FASEB Journal, 22(1):41-46, 2008.
- [58] Abderrahmane JARRAR OULIDI. Plantes médicinales utilisées dans la ville de Fes pour le traitement des pathologies digestives karima mikou1, saad rachiq2. 28:157-172, 2019.
- [59] Nicolas Clere. Stress et troubles digestifs. Actualités Pharmaceutiques, 57(580):43-46, 2018.
- [60] M Afzal, D Al-Hadidi, M Menon, J Pesek, and MSI Dhimi. Ginger: an ethnomedical, chemical and pharmacological review. Drug metabolism and drug interactions, 18(3-4):159-190, 2001.
- [61] Cl Faivre, R Lejeune, H Staub, and P Goetz. *Zingiber officinale* roscoe. Phytothérapie, 4(2):99-102, 2006.
- [62] Yi-Shin Huang. The hepatoprotective effect of ginger. Journal of the Chinese Medical Association, 82(11):805-806, 2019.
- [63] Ghayur Muhammad N, Khan Adil H, Gilani Anwarul H, et al. Ginger facilitates cholinergic activity possibly due to blockade of muscarinic autoreceptors in rat stomach fundus. 2007.
- [64] Raghavendra Haniadka, Antappa Govindaraju Rajeev, Princy L Palatty, Rajesh Arora, and Manjeshwar S Baliga. *Zingiber officinale* (ginger) as an anti-emetic in cancer chemotherapy: a review. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 18(5):440-444, 2012.
- [65] Wolfgang M Marx, Laisa Teleni, Alexandra L McCarthy, Luis Vitetta, Dan McKavanagh, Damien Thomson, and Elisabeth Isenring. Ginger (*zingiber officinale*) and chemotherapy-induced nausea and vomiting: a systematic literature review. Nutrition reviews, 71(4):245-254, 2013.

- [66] Adrienne J Lindblad and Sudha Koppula. Le gingembre contre la nausée et les vomissements de la grossesse. *Canadian Family Physician*, 62(2):e76-e77, 2016.
- [67] Kim Campbell, Hilary Rowe, Hussam Azzam, and Carolyn A Lane. Prise en charge des nausées et vomissements de la grossesse. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 38(12):1138-1149, 2016.
- [68] Doris Siliki Etah Victorine EKOUME BWEMBA. Effets d'une supplémentation en extraits aqueux de gingembre (*zingiber officinale*) sur le profil métabolique des patients diabétiques de type 2. 2017.
- [69] Fang-yan Huang, Ting Deng, Lian-xin Meng, and Xin-ling Ma. Dietary ginger as a traditional therapy for blood sugar control in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 98(13), 2019.
- [70] Sepide Mahluji, Vahide Ebrahimzade Attari, Majid Mobasseri, Laleh Payahoo, Alireza Ostadrahimi, and Samad EJ Golzari. Effects of ginger (*zingiber officinale*) on plasma glucose level, hba1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *International journal of food sciences and nutrition*, 64(6):682-686, 2013.
- [71] Vahideh Ebrahimzadeh Attari, Aida Malek Mahdavi, Zeinab JavadiVala, Sepideh Mahluji, Sepideh Zununi Vahed, and Alireza Ostadrahimi. A systematic review of the anti-obesity and weight lowering effect of ginger (*zingiber officinale roscoe*) and its mechanisms of action. *Phytotherapy research*, 32(4):577-585, 2018.
- [72] Hossein Hasani, Arman Arab, Amir Hadi, Makan Pourmasoumi, Abed Ghavami, and Maryam Miraghajani. Does ginger supplementation lower blood pressure? a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Phytotherapy Research*, 33(6):1639-1647, 2019.
- [73] Rachel Nicoll and Michael Y Henein. Ginger (*zingiber officinale roscoe*): a hot remedy for cardiovascular disease? *International journal of cardiology*, 131(3):408-409, 2009.
- [74] JIH-HWA GUH, FENG-NIEN KO, TING-TING JONG, and CHE-MING TENG. Antiplatelet effect of gingerol isolated from *zingiber officinale*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 47(4):329-332, 1995.
- [75] Rachel Nicoll and Michael Y Henein. Ginger (*zingiber officinale roscoe*): a hot remedy for cardiovascular disease? *International journal of cardiology*, 131(3):408-409, 2009.
- [76] Rodsarin Yamprasert, Waipoj Chanvimalueng, Nichamon Mukkasombut, and Arunporn Itharat. Ginger extract versus loratadine in the treatment of allergic rhinitis: a randomized controlled trial. *BMC complementary medicine and therapies*, 20(1):1-11, 2020.
- [77] Nathalie Giraud. *Epices et santé*. Trdaniel, 2009.

- [78] Qian-Qian Mao, Xiao-Yu Xu, Shi-Yu Cao, Ren-You Gan, Harold Corke, Hua-Bin Li, et al. Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*zingiber o_cinale roscoe*). *Foods*, 8(6):185, 2019.
- [79] Manjeshwar Shrinath Baliga, Raghavendra Haniadka, Manisha Maria Pereira, Jason Jerome D'Souza, Princy Louis Pallaty, Harshith P Bhat, and Sandhya Popuri. Update on the chemopreventive effects of ginger and its phytochemicals. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(6):499-523, 2011.
- [80] Rosàlia Maria T^orres de Lima, Antonielly Campinho Dos Reis, Ag-Anne Pereira Melo de Menezes, José Victor de Oliveira Santos, José Williams Gomes de Oliveira Filho, José Roberto de Oliveira Ferreira, Marcus Vinicius Oliveira Barros de Alencar, Ana Maria Oliveira Ferreira da Mata, Ishaq N Khan, Amirul Islam, et al. Protective and therapeutic potential of ginger (*zingiber officinale*) extract and [6]-gingerol in cancer: A comprehensive review. *Phytotherapy research*, 32(10):1885-1907, 2018.
- [81] Suzanna M Zick, D Kim Turgeon, Shaiju K Vareed, Mack T Ru_n, Amie J Litzinger, Benjamin D Wright, Sara Alrawi, Daniel P Normolle, Zora Djuric, and Dean E Brenner. Phase ii study of the e_ects of ginger root extract on eicosanoids in colon mucosa in people at normal risk for colorectal cancer. *Cancer Prevention Research*, 4(11):1929-1937, 2011.
- [82] Sahdeo Prasad and Amit K Tyagi. Ginger and its constituents: role in prevention and treatment of gastrointestinal cancer. *Gastroenterology research and practice*, 2015, 2015.
- [83] Jung San Chang, Kuo Chih Wang, Chia Feng Yeh, Den En Shieh, and Lien Chai Chiang. Fresh ginger (*zingiber o_cinale*) has anti-viral activity against human respiratory syncytial virus in human respiratory tract cell lines. *Journal of ethnopharmacology*, 145(1):146-151, 2013.
- [84] Michele Camero, Gianvito Lanave, Cristiana Catella, Paolo Capozza, Arturo Gentile, Giuseppe Fracchiolla, Domenico Britti, Vito Martella, Canio Buonavoglia, and Maria Tempesta. Virucidal activity of ginger essential oil against caprine alphaherpesvirus-1. *Veterinary microbiology*, 230:150-155, 2019.
- [85] Paul Goetz and Kamel Ghedira. Infections en gastro-ent_erologie. In *Phytoh_erapie anti-infectieuse*, pages 85-112. Springer, 2012.
- [86] Amal HELALI, Chaima MOKHTARI, Meriem GHOUL, and Mohammed Said BELHADEF. Prévenir l'infection par le covid-19: Quelle place pour les plantes médicinales selon la population algérienne? 2020.

- [87] Miri Park, Jungdon Bae, and Dae-Sil Lee. Antibacterial activity of 10-gingerol and 12-gingerol isolated from ginger rhizome against periodontal bacteria. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 22(11):1446-1449, 2008.
- [88] Chen X Chen, Bruce Barrett, and Kristine L Kwekkeboom. Efficacy of oral ginger (*zingiber officinale*) for dysmenorrhea: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, 2016.
- [89] Marjan Ahmad Shirvani, Narges Motahari-Tabari, and Abbas Alipour. Use of ginger versus stretching exercises for the treatment of primary dysmenorrhea: A randomized controlled trial. *Journal of integrative medicine*, 15(4):295-301, 2017.
- [90] Leala K Watson Edzard Ernst Rohini Terry, Paul Posadzki. The use of ginger (*zingiber officinale*) for the treatment of pain: a systematic review of clinical trials. 2011.
- [91] Shaheen E Lakhan, Christopher T Ford, and Deborah Tepper. Zingiberaceae extracts for pain: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Journal*, 14(1):1-10, 2015.
- [92] Mehdi Maghbooli, Farhad Golipour, Alireza Moghimi Esfandabadi, and Mehran Yousef. Comparison between the efficacy of ginger and sumatriptan in the ablative treatment of the common migraine. *Phytotherapy research*, 28(3):412-415, 2014.
- [93] Philip Rouchotas. *Le gingembre : un magicien méconnu*. 2019.
- [94] Mariangela Rondanelli, Federica Fossari, Viviana Vecchio, Clara Gasparri, Gabriella Peroni, Daniele Spadaccini, Antonella Riva, Giovanna Petrangolini, Giancarlo Iannello, Mara Nichetti, et al. Clinical trials on pain lowering effect of ginger: A narrative review. *Phytotherapy Research*, 34(11):2843-2856, 2020.
- [95] Fumiyuki Kiuchi, Satoshi Iwakami, Masaaki Shibuya, Fumio Hanaoka, and Ushio Sankawa. Inhibition of prostaglandin and leukotriene biosynthesis by gingerols and diarylheptanoids. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 40(2):387-391, 1992.
- [96] Anne-Marie Roussel. *Focus sur l'inflammation musculo-squelettique et tendineuse*.
- [97] Subodh Kumar, Kiran Saxena, Uday N Singh, and Ravi Saxena. Anti-inflammatory action of ginger: A critical review in anemia of inflammation and its future aspects. *Int J Herb Med*, 1:16-20, 2013.
- [98] Mingshuang Ding, Matthew J Leach, and Helen Bradley. A systematic review of the evidence for topical use of ginger. *Explore*, 9(6):361-364, 2013.

[99] GINGEMBRE (*Zingiber Officinale*) Tout ce qu'il faut savoir sur le gingembre dans vos infusions.

<https://www.graaltea.fr/herbier/gingembre/?fbclid=IwAR1vOUylz77ioTAszPVLJXUdm8dCAwACaoNh1xTq152rZfqXgsBA43>

[100] PHYTOTH_ERAPIE : GINGEMBRE.

<https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapieplantes/gingembre-zingiber-officinalis.html?fbclid=IwAR1mb6LWMxwGRHUHeJNCgI0WPCY74FmTGncr-Pg238U62Dh-j3pcm-qJ7-M>.

Accès le 24/09/2021.

[101] Un AZ and Anxiété Panique Troubles. Ginger : Usages, effets secondaires, interactions, posologies et avertissements-vitamines-suppléments. 2021.

[102] JB Calixto. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). Brazilian Journal of medical and Biological research, 33(2):179-189, 2000.

[103] A Khouchlaa, M Tijane, A Chebat, S Hseini, and A Kahouadji. Enquête ethnopharmacologique des plantes utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire au Maroc. Phytothérapie, 15(5):274-287, 2017.

[104] FZ Hamdani and N Houari. Phytothérapie et covid-19. une étude fondée sur une enquête dans le nord de l'Algérie. Phytothérapie, 18(5):248-254, 2020.

[105] Simone Gomes Dias Oliveira, Flavio Renato Reis de Moura, Flavio Fernando Demarco, Patricia da Silva Nascente, Francisco Augusto Burkert Del Pino, and Rafael Guerra Lund. An ethnomedicinal survey on phytotherapy with professionals and patients from basic care units in the brazilian uni_ed health system. Journal of Ethnopharmacology, 140(2):428-437, 2012.

[106] Tinde Van Andel and Paul Westers. Why surinamese migrants in the netherlands continue to use medicinal herbs from their home country. Journal of Ethnopharmacology, 127(3):694-701, 2010.

[107] F DALIA and M BENKHEMISSA. L'aromathérapie : exploration du potentiel anti-infectieux des huiles essentielles. Coronavirus-COVID-19, page 7, 2020.

[108] BENE Kouadio, CAMARA Djeneb, FOFIE N'Guessan Bra Yvette, KANGA Yao, YAPI Adon Basile, YAPO Yomeh Cynthia, AMBE Serge Alain, and ZIRIHI Guédé Noel. Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le département de transua, district du zanzan (côte d'ivoire). Journal of Animal & Plant Sciences, 27(2):4230-4250, 2016.

- [109] Patrice Zerbo, J Millogo-Rasolodimey, OG Nacoulma-Ouerdraogo, and Patrick Van Damme. Contribution à la connaissance des plantes médicinales utilisées dans les soins infantiles en pays san, au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 1(3):262-274, 2007.
- [110] Farhad Vahid and Diana Rahmani. Can an anti-inflammatory diet be effective in preventing or treating viral respiratory diseases? a systematic narrative review. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2021.
- [111] Jacky Lumarque. *Haiti et le covid-19 des outils pour comprendre et agir*, 2020.
- [112] Jacques Robert. *Les nouveaux traitements de l'arthrose. Phytothérapie*, 2013.
- [113] Subodh Kumar, Kiran Saxena, Uday N Singh, and Ravi Saxena. Anti-inflammatory action of ginger: A critical review in anemia of inflammation and its future aspects. *Int J Herb Med*, 1:16-20, 2013.
- [114] Masoud Haghghi, Ali Khalvat, Tayebah Toliat, and SH Jallaei. Comparing the effects of ginger (*zingiber officinale*) extract and ibuprofen on patients with osteoarthritis. 2005.
- [115] Anousheh Haghghi, Nazfar Tavalaei, and Mohammad Bagher Owlia. Effects of ginger on primary knee osteoarthritis. *Indian journal of Rheumatology*, 1(1):3-7, 2006.
- [116] MJ Leach and S Kumar. L'efficacité clinique du gingembre (*zingiber officinale*) chez l'adulte souffrant d'arthrose. *Int J Evid Based Healthc*, 6:311-20, 2008.
- [117] Dwi Fitriyanti and Reni Sulung. Efficacité du gingembre pour calmer les nausées et les vomissements causées par la chimiothérapie chez les patientes atteintes d'un cancer du sein. *Canadian Oncology Nursing Journal*, 30(1):6, 2020.
- [118] Ravi Bhargava, Martin Chasen, Michael Elten, and Neil MacDonald. The effect of ginger (*zingiber officinale roscoe*) in patients with advanced cancer. *Supportive Care in Cancer*, 28(7):3279-3286, 2020.
- [119] Adrienne J Lindblad and Sudha Koppula. Ginger for nausea and vomiting of pregnancy. *Canadian Family Physician*, 62(2):145, 2016.
- [120] Caroline Smith, Caroline Crowther, Kristyn Willson, Neil Hotham, and Vicki McMillian. A randomized controlled trial of ginger to treat nausea and vomiting in pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*, 103(4):639-645, 2004.
- [121] Densak Pongroj paw, Charinthip Somprasit, and Athita Chanthasenanont. A randomized comparison of ginger and dimenhydrinate in the treatment of nausea and vomiting in pregnancy. *Journal-Medical Association of Thailand*, 90(9):1703, 2007.

- [122] Manit Sripramote and Nol Lekhyananda. A randomized comparison of ginger and vitamin b6 in the treatment of nausea and vomiting of pregnancy. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet Thangphaet*, 86(9):846-853, 2003.
- [123] Jian et Tanaka Yutaka Osada, Yoshihito et Ping Gong. Gels polym_eres. *Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews*, 44:87-112.
- [124] Denis WOUESSI DJEWE. Formes galéniques administrées par voie cutanée.
- [125] P. WEHRLE. In PHARMACIE GALENIQUE. FORMULATION ET TECHNOLOGIE PHARMACEUTIQUE, pages 205-207. 2012.
- [126] Maëlle Sagne. Les gels dérho-pharmaceutiques : définition, fabrication et approche biopharmaceutique. PhD thesis, 2012.
- [127] Guy Solladié and Chewki Ziani-Chérif. Total Synthesis of Natural Gingerols, the Three Active Principles of Ginger, *J. Org. Chem.* 1993, 58, 2181-2185.
- [128] Badreldin H Ali, Gerald Blunden, Musbah O Tanira, and Abderrahim Nemmar. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*zingiber o_cinale roscoe*): a review of recent research. *Food and chemical Toxicology*, 46(2):409-420, 2008.
- [129] Mengmeng Zhang, Rong Zhao, Dan Wang, Li Wang, Qing Zhang, Shujun Wei, Feng Lu, Wei Peng, and ChunjieWu. Ginger (*zingiber officinale rosc.*) and its bioactive components are potential resources for health beneficial agents. *Phytotherapy Research*, 35(2):711-742, 2021.
- [130] Raghavendra Haniadka, Elroy Saldanha, Venkatesh Sunita, Princy L Palatty, Raja Fayad, and Manjeshwar Shrinath Baliga. A review of the gastroprotective e_ects of ginger (*zingiber o_cinale roscoe*). *Food function*, 4(6):845-855, 2013.
- [131] Kristen Gaus, Yue Huang, Dawn A Israel, Susan L Pendland, Bolanle A Adeniyi, and Gail B Mahady. Standardized ginger (*zingiber o_cinale*) extract reduces bacterial load and suppresses acute and chronic inammation in mongolian gerbils infected with caga+ *helicobacter pylori*. *Pharmaceutical biology*, 47(1):92-98, 2009.

Annexe 1 : le questionnaire

UTILISATION DU GINGEMBRE (السكنجبر) استعمال الزنجبيل

Dans le cadre d'un projet de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Pharmacie, qui porte sur le thème " Enquête sur l'utilisation du gingembre dans la population algérienne ", nous vous sollicitons de bien vouloir répondre à ce questionnaire

Dans l'attente de vos réponses, veuillez accepter nos remerciements anticipés pour votre collaboration.

في اطار تحضير مذكرة التخرج في مجال الصيدلة نضع بين ايديكم هذا الاستبيان تحت عنوان " بحث حول استخدام (السكنجبر) الزنجبيل في المجتمع الجزائري

في انتظار ردودكم تقبلوا شكرنا المسبق

1-Sexe الجنس

- Homme ذكر
- Femme انثى

2- Age السن

(Case à remplir)

3-Wilaya d'habitation ولاية الاقامة

- Tlemcen تلمسان
- Autre wilaya ولاية اخرى

4-Zone d'habitation منطقة السكن

- Zone urbaine المدينة
- Zone rurale الريف

5-Niveau d'instruction المستوى التعليمي

- Sans instruction ابتدائي
- Moyen متوسط
- Lycée ثانوي
- Universitaire جامعي

6-Etat de santé الحالة الصحية

- Très bon جيدة
- Bon حسنة
- Détérioré متدهورة
- Mauvais متدهورة جدا

7-Maladie(s) dont vous souffrez المرض (الامراض) الذي(التي) تعاني منه(ها) حاليا

- Aucun لا شيء
- Atteinte articulaire امراض المفاصل
- Atteinte dermatologique امراض جلدية
- Pathologie thyroïdienne أمراض الغدة الدرقية
- Diabète مرض السكري
- Hypertension artérielle ارتفاع ضغط الدم
- Pathologies cardiaques امراض القلب
- Pathologies rénales امراض الكلى
- Pathologies hépatiques امراض الكبد
- Cancer سرطان
- Autre :

8-Utilisez-vous le gingembre dans la vie quotidienne ? هل تستعمل الزنجبيل في حياتك

اليومية

- Oui نعم
- Non لا

اسباب استخدام الزنجبيل
Les raisons d'utilisations du gingembre

9-Vous utilisez le gingembre à des fins *تستعمل الزنجبيل لأغراض

- Culinaires الطبخ
- Thérapeutiques العلاج
- Les deux معاً الاثنين

L'utilisation du gingembre à des fins thérapeutique استخدام الزنجبيل لأغراض علاجية

10-L'utilisation du gingembre à des fins thérapeutiques vous a été recommandés par من نصحك باستخدام الزنجبيل

- Le médecin الطبيب
- Le pharmacien الصيدلاني
- L'herboriste العشاب
- L'entourage احد المعارف
- Internet إنترنت
- Autre :

11-La partie de la plante que vous utilisez اي جزء من نبتة الزنجبيل تستعمل

- Feuilles الاوراق
- Fleurs الازهار
- Tige السيقان
- Rhizome الجذور

12-Mode de préparation طريقة تحضير النبتة

- Infusion النقع في الماء الساخن
- Macération النقع في الماء البارد
- Décoction مغلى
- Poudre مسحوق
- Autre :

13-Voie d'administration طريقة الاستعمال

- Orale عن طريق الفم

- استعمال موضعي (application cutanée) Locale
- الاثنين معا Les deux

14-L'heure de prise فترة الاستهلاك

- النهارا Le jour
- ليلا La nuit
- لا يهم Sans notion de périodicité

15-La fréquence d'administration نسبة الاستهلاك

- كل يوم Tous les jours
- احيانا quelques jours
- نادرا Rarement

16-Vous consommez le gingembre pour traiter تستعمل الزنجبيل لعلاج

- الام الروماتيزم La douleur rhumatismale
- الغثيان والقيء Les nausées et vomissements
- الصداع Les maux de tête
- السعال La toux
- ارتفاع نسبة السكر في الدم L'hyperglycémie
- ارتفاع ضغط الدم L'hypertension
- انتفاخ البطن Les flatulences
- سوء الهضم La dyspepsie
- السمنة L'obésité
- Autre :

17-La réapparition des symptômes كم مدة ظهور الأعراض من جديد بعد العلاج

- بضع ساعات Après quelques heures
- بضعة ايام Après quelques jours
- بضعة اشهر Après quelques mois
- Autre :

18-Selon votre expérience, l'efficacité du gingembre est فعالية الزنجبيل هل هي

- Faible ضعيفة
- Satisfaisante مرضية
- Importante كبيرة

19-Effets indésirables constatés ? ماهي الاعراض الجانبية التي عانيت منها بعد التداوي بالزنجبيل

- Aucun لا شيء
- Douleur de l'estomac الام المعدة
- Nausées غثيان
- Allergie حساسية
- Autre :

20-Des remarques à ajouter concernant le gingembre ملاحظات اضافية بخصوص الزنجبيل

Résumé

Le gingembre est une plante largement utilisée comme épice, connue pour ses effets pharmacologiques divers.

Objectifs : l'objectif primaire de notre étude est de recueillir des données sur l'utilisation du gingembre dans la population algérienne, et secondaire de formuler un gel à base de cette plante.

Méthode : notre étude est transversale descriptive basée sur un questionnaire mis en ligne où nous avons recueilli des données sociodémographiques et cliniques ainsi que les indications d'utilisation du gingembre. La seconde partie a consisté en une observation microscopique du rhizome du gingembre suivie de l'extraction des gingérols afin de fabriquer un gel.

Résultats : 411 personnes ont répondu à notre questionnaire, le gingembre est utilisé par une population jeune (58,39%) à prédominance féminine (87,83%) majoritairement en bonne santé. 55,59% consomment le gingembre à des fins thérapeutiques et culinaires avec une efficacité jugée satisfaisante (73,56%) principalement contre les douleurs rhumatismales (71,05%).

Abstract

Ginger is a plant widely used as a spice, known for its various pharmacological effects.

Objectives: the primary objective of our study is to collect data on the use of ginger in the Algerian population, and secondarily to formulate a gel based on this plant.

Method: our study is descriptive cross-sectional based on an online questionnaire where we collected socio-demographic and clinical data as well as the indications for the use of ginger. The second part consisted of a microscopic observation of the ginger rhizome followed by the extraction of the gingerols in order to make a gel.

Results: 411 people answered our questionnaire, ginger is used by a young population (58.39%) predominantly female (87.83%) mostly in good health. 55.59% consume ginger for therapeutic purposes and culinary with an efficacy deemed satisfactory (73.56%), mainly against rheumatic pain (71.05%).

الملخص

الزنجبيل نبات يستخدم على نطاق واسع كتوابل ، ويشتهر بتأثيراته الدوائية المختلفة.

الأهداف: الهدف الأساسي من دراستنا هو جمع البيانات حول استخدام الزنجبيل في السكان الجزائريين ، وثانيًا تكوين مادة هلامية تعتمد على هذا النبات.

الطريقة: دراستنا عبارة عن مقطعية وصفية تستند إلى استبيان عبر الإنترنت حيث جمعنا البيانات الاجتماعية والديموغرافية والسريرية بالإضافة إلى مؤشرات استخدام الزنجبيل. الجزء الثاني يتضمن ملاحظة مجهرية لجذور الزنجبيل متبوعًا باستخراج الجينجيرول من أجل صنع مادة هلامية.

النتائج: أجاب 411 شخصًا على استبياننا ، منهم من فئة الشباب (58.39%) ومعظمهم من الإناث (87.83%) معظمهم يتمتعون بصحة جيدة. 55.59% يستهلكون الزنجبيل للأغراض العلاجية والطهي مع فعالية مرضية (73.56%) ، بشكل أساسي ضد الآلام الروماتيزمية (71.05%).