



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière sciences biologiques

Référence / 2022

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :

**Bentazia Nadjat
Belmekki Soundous**

Le : 23/06/2022

Effet protecteur du *Zingiber Officinale* (*Gingembre*) sur le dysfonctionnement sexuel masculin et sur quelques paramètres hématologiques et hormonales

Jury :

Mme Nadjat BEBBA	MCB Université de Biskra	Président
Mme Asma BOUCIF	MCB Université de Biskra	Rapporteur
Mme Leila BELEBCIR	MAB Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021 - 2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu **ALLAH** le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous a donné pour l'achèvement de ce travail de recherche.

Nos sincères remerciements vont à notre encadreur : **Dr. BOUCIF Asma** qui a tout d'abord acceptée la conduite et la direction de notre mémoire, par sa rigueur scientifique, par ses conseils et ses encouragements et ses critiques tout au long de ce travail de recherche. On ne peut que lui être reconnaissant surtout pour ses qualités intellectuelles et Humaines.

Merci pour les précieux conseils et orientations que vous nous avez également prodigués, nous avons été particulièrement impressionnés par votre gentillesse, votre efficacité pratique, vos qualités humaines et professionnelles qui nous ont inspiré tant d'admiration et de respect.

A tous mes enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour.

Nous tiens à remercier nos familles pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Nous tiens à remercier nos camarades de **MasterII** et nos amis pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.

Nous remercions également les membres de **Jury** d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Enfin, que tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de notre gratitude en particulier les enseignants et les étudiants du département de biologie.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mon père **Khemissi** : Le premier qui il m'a appris le goût du travail, et de l'ambition et de soutien moral aux moments difficiles qui furent pour moi les meilleurs gages de réussite.

À ma mère **Rabiala** : La lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui ma apporté son appui durant toutes mes années d'études et pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

Que Dieu les protège et que ce travail soit la preuve modeste d'une reconnaissance infinie et d'un profond amour pour eux.

À mes chers frères **Farid** et **Mourad** à ma sœur défunt **Laila** : Merci pour votre soutien et encouragement .

À mes copines **Laila** et **Widad** : Merci pour votre aide et votre soutien et toute la positivité que vous m'avez toujours donnée.

À ma adorable **binôme** et ma meilleur amie pour toujours **Belmekki Soundous** : Ce fait un honneur de collaborer avec vous .

À tous ceux qui porte le nom **Bentazia** .

NADJAT BENTAZIA

Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie cette mémoire de master :

*A ma très chère mère **Wahiba***: Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A mon très cher père **Belmekki Hasane**: Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous . Ce travail le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A ma belle sœur **Hasna** : Tu es mon souffle, merci de me'ncourager.

A mon cher frère **Houssam** : merci pour votre conseils et le soutien moral.

A mon binôme **Bentazia Nadjat** : la seul qui me comprend et restera mon soutien .Que dieu te protège, je t'aime beaucoup.Merci de m'avoir toujours été fidèle.

A toute ma grande famille **BELMEKKI**

A tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment...

Avec tous mes souhaits de bonheur, de santé et de prospérité.

BELMEKKI SOUNDOUS



Table des matières

Remerciement.....	3
Dédicace	4
Dédicace	ii
Table des matières	I
Liste des Tableaux	I
Liste des Figures.....	III
Liste des abréviations.....	IV
Introduction.....	5
Introduction	1
1. Gingembre « <i>Zingiber Officinale</i> »	3
1.1. Historique.....	3
1.2. Description botanique.....	3
❖ Caractéristique organoleptique.....	3
❖ Caractères morphologiques	3
a. Racine « rhizome » :.....	3
b. Tige et feuilles :.....	4
c. Fleurs et Fruit :	4
1.3. Domaines d'utilisation.....	5
➤ Usage thérapeutique	5
➤ Usage cosmétique.....	5
➤ Usag alimentaire.....	5
1.4. Classification botanique du gingembre.....	6
1.5. Composition chimique.....	6
❖ les huiles volatiles :	6
❖ Composés piquants non volatiles :	6
2. La phytothérapie	8
2.1. Définition	8
2.2. Origines de la phytothérapie	8
2.3. Différents types de la Phytothérapie.....	8

-Aromathérapie:	8
- Gemmothérapie:	8
- Herboristerie:	8
- Homéopathie:	8
- Phytothérapie pharmaceutique:	9
2.4. Avantages de la phytothérapie	9
2.5. Inconvénients de la phytothérapie	9
2.6. Les intérêts de la phytothérapie.....	10
3. La reproduction.....	10
3.1. Généralité sur l’anatomie de l'appareil génital masculin	10
3.2. L’infertilité masculine	10
3.2.1. Examen clinique	10
3.1. Type d’extrait de gingembre utilisé.....	12
- Préparation de l’extrait aqueux du gingembre :.....	13
- Préparation de l’extrait éthanolique du gingembre:.....	13
- Préparation de l’extrait jus du gingembre:	13
- Préparation de l’extrait méthanolique du gingembre:.....	13
3.1. Paramètres sélectionnées	14
3.1.1. Teneur phénolique totale (TPC).....	14
3.1.2. Teneur totale en flavonoïdes (TFC).....	14
Partie II : Synthèse de l’étude <i>in vivo</i>	15
3.1. Matériel végétale.....	15
3.2.1 Type d’extrait de gingembre utilisé.....	15
- Préparation de l’extrait aqueux du gingembre :.....	16
- Préparation de l’extrait méthanolique du gingembre :.....	16
3.2. Matériel biologique	16
3.2.1. Préparation des animaux	17
3.3. Voie d’administration du gingembre.....	17
3.4. Matériel chimique	19
- Cyclophosphamide:	19
- Arsénite de Sodium:.....	19
- Mancozeb:.....	19

3.5 Agent d'infertilité.....	20
3.6.Paramètres sélectionnées	21
3.7. Taux sériques de LH et de FSH , et testostérone	22
3.7.1.Prélèvement de sang	22
3.7.2. Dosages hormonaux	23
3.7.2.1. Dosage de LH et FSH	23
3.7.2.2. Testostérone	23
3.8. Analyse biochimique de MDA et de CAT et SOD , TAC.....	23
3.9.Analyse des spermatozoïdes (spermogramme).....	24
3.9.1 Prélèvement de sperme des rats	24
3.9.2 Spermogramme	24
3.9.2.1 Concentration des spermatozoïdes	24
3.9.2.2. Mobilité des spermatozoïdes	25
3.9.2.3. Vitalité et anomalie des spermatozoïdes	25
3.10. Poids corporel et des testicules	25
Partie I : Synthèse de l'étude <i>in vitro</i>	26
• Teneur totale du phénols dans le Zingiber Officinale	26
• Teneur totale du flavonoïdes dans le Zingiber officinale	28
Partie II : Synthèse de l'étude <i>in vivo</i>	29
4.1. Effets du Zingiber officinale sur le poids des testicules	29
4.2. Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur les niveaux des hormones sexuelles	30
4.2.1. Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur testostérone	30
4.2.2. Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur LH et FSH	31
4.3.Effets du Zingiber officinale sur les caractéristiques des spermatozoïdes	32
4.4.Effets du Zingiber officinale sur les paramètres biochimiques des enzymes	33
4.5. Effets thérapeutiques du Zingiber Officinale contre la toxicité induite par les produits chimiques 35	
4.5.1. Effets thérapeutiques du Zingiber Officinale sur le poids corporel lors de l'exposition aux toxines	35
4.5.2. Effets thérapeutiques du Zingiber Officinale sur le poids des testicules lors de l'exposition aux toxins	36
4.8.1 Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur les produits toxique sur les des hormones sexuelles 37	

4.8.2. Effets du Zingiber Officinale sur testostérone	37
4.9. Effets du Zingiber Officinale sur les caractéristiques des spermatozoids induits lors de l'exposition aux toxines	41
Conclusion	45
Références bibliographiques	46
Résumé.....	47

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Classification botanique du gingembre (Faivre ,Clet *al.*,2006;Gigon, F, 2012)

Tableau 02: Pricipeaux composants du gigembre (Faivre,Cl et al.,2006)

Tableau 03 :Donnés de type d'extrait.

Tableau 04 :Paramètres analysés par les 6 publication sélectionnées.

Tableau 05 :Donnés de type d'extrait

Tableau 06 :Dose et voie d'administration du gingembre et les échantillons choisi.

Tableau 07 :Agent d'infertilités, dose et voie d'administration.

Tableau 08 :Paramètres analysés par les 16 publications sélectionnées.

Tableau 09 :Teneur totale en phénols de Zingiber officinale dans différents échantillons.

Tableau 10 :Teneur totale en flavonoïdes de Zingiber officinale dans différents échantillons.

Tableau 11 :Effets de Z.Officinale (50 mg/kg ,100 mg/kg ,500 mg/kg ,1000 mg/kg) sur le poids des testicules chez les rats.

Tableau 12 :Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur le taux sériques de testostérone

Tableau 13 :Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur le taux sériques d'hormone folliculo-stimulante (FSH) et d'hormone lutéinisante (LH).

Tableau 14 :Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur paramètres des spermatozoids.

Tableau 15 :Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur les paramètres biochimique des enzymes.

Tableau 16 :Effet d'extrait de Zingiber (1000 mg/kg/jour) sur le poids corporel à déférentes durées chez les rats exposés au toxines.

Tableau 17 :Effet des déférentes doses d'extrait de Zingiber sur le poids des testicules chez les rats exposés au toxines.

Tableau 18 : Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur le taux sériques de testostérone chez les rats exposés aux toxines.

Tableau 19 : Effet de l'extrait du Zingiber (500 et 100 mg/kg/jour) sur le taux sériques de FSH chez les rats exposés au l'arsénite de sodium et L-carnitine .

Tableau 20 : Effet de l'extrait du Zingiber (500 et 100 mg/kg/jour) sur le taux sériques de LH chez les rats exposés au l'arsénite de sodium et L-carnitine.

Tableau 21 : Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur le nombre total de spermatozoïdes chez les rats exposés aux toxines.

Tableau 22 : Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur la motilité de spermatozoïdes chez les rats exposés aux toxines .

Tableau 23 : Effet de l'extrait de Zingiber (100 mg/kg/jour) sur la vitalité de spermatozoïdes chez les rats exposés au L-carnitine et streptozotocine .

Liste des Figures

Figure 01 : Plante de Zingiber officinale le gingembre (Bruneton,J, 2009)

Figure 02 :Rhizom frais de Zingiber officinale Roscoe (Yagmur, ZetCaru,S,2015)

Figure 03 :Effets de Z.Officinale sur les les paramètre biochimiques des enzymechez le rat après 14 jours et 28 jours de traitement (Morakinyo ,A.O et al.,2008).

Figure 04 :Effet de l'extrait gingembre (50 mg/kg) sur le poids des testicules chez les rats exposés au (AlCl₃). (Arumugam ,K et Venugoapal, R,2016).

Figure 05 :Effet de l'extrait gingembre (120 mg/kg) sur le niveau de LH sérique chez les rats exposés au mancozèbe fungicide (Sakr, S.A et al.,2009).

Liste des abréviations

AZO : Extrait aqueux de *Z. officinale*.

BuOH: Butanol.

CAT: Catalase.

DPPH : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl.

EAG : Extrait aqueux de gingembre.

EtOAc: l'acétate d'éthyle.

FSH : Hormone folliculaire stimulante.

G : Groupe.

GAE : Équivalent d'acide gallique.

GE : Extrait méthanolique de gingembre sec.

LH : Hormone lutéinisante.

MDA : Malondialdéhyde.

n : Nombre.

Na₂CO₃: Carbonate de sodium .

PCZ : Fongicide prochloraz.

QE: Équivalent de quercétine.

SOD : Superoxyde dismutase.

STZ : Streptozotocin.

TAC : Capacité antioxydante totale.

TFC: Teneur totale en flavonoïdes

TPC : Teneur totale en phénols

UI: Unité international.

Z. Officinale: Zingiber officinale .

Introduction

Introduction

La reproduction est un événement biologique souvent présentée comme la manière dont les individus assurent la « survie de l'espèce » ou sa continuité, le dysfonctionnement de ce système attire l'attention non seulement de la part des scientifiques et des chercheurs c'est plutôt de la société et des médias publics. L'infertilité est avant tout un problème social avant de poser des problèmes thérapeutiques (Aguessy, B et Aguessy, H, 2013), il provient des dysfonctionnements biologiques de système reproducteur pris séparément chez l'homme ou chez la femme ou chez les deux en même temps (Léridon, 2010 ;De Mouzon,2011). Il est différent de celui de stérilité qu'elle est définie par l'absence totale et irréversible de possibilité de procréation, le diagnostic qui ne peut être posé que devant une cause évidente et non curable d'infertilité (Levy,R *et al.*,2010; De Mouzon, 2011).Le terme qui employé maintenant est celui « d'infertilité », qui recouvre donc la réalité de la pathologie des couples (Mouzon, 2011).Les estimations de sa prévalence ne sont pas très précises et varient d'une région à l'autre. En Algérie on estime qu'environ 15% des couples en souffrent (Bouzekrini,M, 2012). Cependant, cette estimation étant réalisée dans des pays développés, les données sur la prévalence de l'infertilité dans les pays moins développés font défaut et la possibilité de comparer est limitée en raison des différences dans les contextes de recherche et les antécédents socioculturels (Dyer,S.J, 2009).

De tout temps, l'homme a utilisé les plantes pour prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels ou certains états pathologiques au moyen de végétaux, de parties de végétaux ou de préparations à base de végétaux, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe (Wichtl,M et Anton,R, 2003).Ceci est grâce à ses propriétés phytothérapeutique qui ne provoquer aucun effet secondaire. Les plantes produisent 70% de nos médicaments, déjà environ 170000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plantes (Chaabi,M, 2008). Il est estimé qu'au moins de 25% de tous les médicaments modernes sont dérivés des plantes, et ceci grâce à l'application des technologies modernes aux connaissances traditionnelles (N.A.C.E.I, 2007).

L'infertilité est l'une des maladies traitées avec des produits naturels, bien que de nombreux médicaments synthétiques soient disponibles et utilisés pour traiter ce problème certains des inconvénients de ces médicaments incluent leur coût et également leur capacité à

provoquer des effets indésirables graves (Sci.Med, 2012). Nombreux agents ont été proposés pour traiter l'infertilité masculine en particulier les plantes ou leurs dérivés a fin d'améliorer la fertilité. En médecine traditionnelle une suspension de gingembre possède une valeur thérapeutique , il a été rapporté que il est utilisée comme remède populaire pour guérir l'infertilité masculine et protégeait contre la toxicité reproductive induite par différent agents de la nature (Morakinyo, A.O *et al.*,2008) .

L'objectif de ce modeste travail consiste à synthétiser :

- ✓ L'effet amélioratif *du Zingiber Officinale* (Gingembre) sur les dysfonctionnements sexuels masculins et sur quelques paramètres hématologiques et hormonale.
- ✓ L'effets protecteurs de l'extrait gingembre afin de traiter l'infertilité masculine.

Dans ce contexte on a représenté deux parties :

1-Partie bibliographique: contient deux chapitres

Dans le premier,nous avons présenté le gingembre (*Zingiber officinale*) utilisé pour le traitement, sa composition,la description botanique, sa classification et ses domaines d'utilisation.Dans le deuxième chapitre nous avons présenté la phytothérapie et leur origine ,les différents types de phytothérapie, les inconvenient ,les avantages et l'interet puis nous avons défini le spermatozoïde et l'infertilité masculin et leur mode de diagnostique.

2-Partie synthèse des résultats : contient deux chapitres

Le troisième chapitre nous décrivons le matériel et les techniques utilisés. Les résultats obtenus sont rapportés sous forme des tableaux et des figures et sont discutés dans le quatrième chapitre.

A la fin, une conclusion est présentée avec perspectives.

Partie 1

Etude Bibliographique

Chapitre 1
Généralité sur le *Zingiber*
Officinale (Gingembre)

1. Gingembre « *Zingiber Officinale* »

1.1. Historique

Le terme « Gingembre » est dérivé du nom Anglais ginvere. Cette plante est aussi appelé Zingiberis en grec et Zingiberi en latin (Bode, A. Met Dong, I. F. F., 2011), bien que dans la médecine indienne le *Zingiber officinale* est connu en tant que « remède universel » (Speck, B *et al.*, 2014).

C'est une plante condimentaire et médicinale et cela depuis plus de 3000 ans, d'origine de l'Inde (Gigon, F, 2012), Il est connu dans nos régions grâce au commerce méditerranéen des Romains et des Grecs (Benzie, I. F. Fet Wachtel-Galor, S, 2011). Consommé dans le monde entier comme ancienne épice et un agent aromatisant (Gigon, F, 2012). Plusieurs études récentes montrent que l'huile extraite du rhizome de cette plante renferme des molécules bioactives telles que des sesquiterpènes, des flavonoïdes et des polyphénols qui ont des propriétés curatives et de protéger l'organisme contre les endommagements oxydatifs et nombreuses maladies (Bruneton, J, 2009). Il se distribue selon leur production respectivement comme suite : Inde, Chine, Népal, Nigéria, Thaïlande, Indonésie (Mao, Q. Q *et al.*, 2019).

1.2. Description botanique

❖ Caractéristique organoleptique

L'odeur du rhizome de gingembre est aromatique et pénétrante, le goût épicé -sucré, piquant, chaud et mordant (Rehman, R *et al.*, 2011).

❖ Caractères morphologiques

Le gingembre est une plante herbacée tropicale vivace à roseaux pouvant atteindre trois mètres de hauteur (Faivre, Cl *et al.*, 2006) avec des tiges dressées et des racines tubéreuses, désignées sous le nom de patte ou de main, il se cultive comme plante annuelle et récoltée lorsqu'elle était mature ou jeune (Ho Dinh Hay, 2015 ; Institut Européen des Substances Végétales, 2015).

a. Racine « rhizome » :

Les rhizomes se présentent sous forme d'organes irréguliers, allongés avec des ramifications tubéreuses et noueuses. Ils sont de taille et de couleur variables selon les variétés (sable doré, jaune, blanc ou rouge), la récolte des rhizomes de gingembre se fait 8 à 10 mois après que les

parties aériennes de la plante soient fanées. Pourtant, ils peuvent être récoltés plus tôt, pour un usage frais ou confit (5 à 6 mois) (Randriamamonjy, V.C, 2004) .

b. Tige et feuilles :

Sur les rameaux s'insèrent des feuilles persistantes, lancéolées, bisériées, longues et odorantes ayant 15 à 20cm de longueur sur 2 à 3cm de largeur. Il existe deux sortes de tiges ; les hautes tiges qui sont stériles, servent à l'assimilation et portent des feuilles alternes, longues et étroites, alors que les basses tiges servent à la reproduction et ne présentent pas de feuilles (Braga, M.E.M *et al.*, 2006).

c. Fleurs et Fruit :

les fleurs, sont rarement fertiles; si les fruits arrivent à maturité, ils sont constitués d'une petite capsule à trois loges contenant plusieurs graines anguleuses de couleur noire (Ross, I.A, 2010). La floraison a lieu entre les mois d'août et novembre. Ses fruits sont des capsules en trois parties contenant des graines noires (Faivre, Cl *et al.*, 2006).

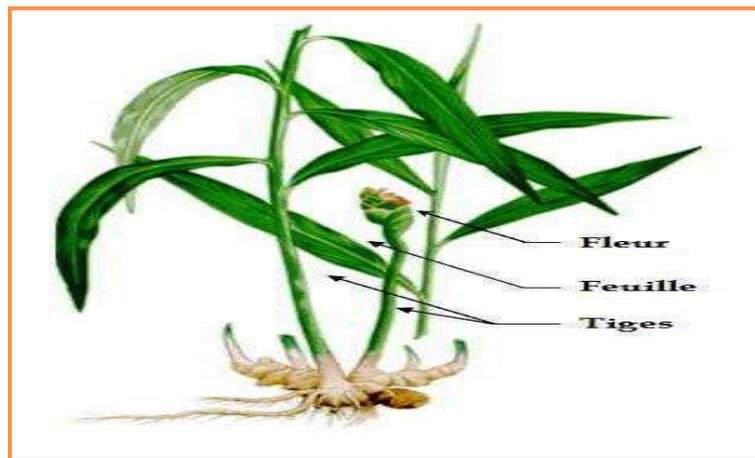


Figure 1.Plante de zingiber officinale le gingembre (Bruneton, J, 2009)



Figure 2. Rhizom frais de Zingiber officinale Roscoe (Yagmur, Z et Caru,S,2015)

1.3. Domaines d'utilisation

➤ Usage thérapeutique

Le gingembre est traditionnellement utilisé pour traiter les problèmes d'estomac, de digestion comme stimulant digestif et dans les spasmes entérocoliques, de diarrhée, de nausée (Azam, *Ret al.*,2014). Utilisé depuis l'antiquité, le gingembre est une épice aux multiples vertus thérapeutiques prisé pour ces propriétés cardiovasculaires; Gingérol et shogaol réduisent de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque (Ravindran, P.N *et al.*, 2005).

- Agit comme un stimulant, diminue le taux de cholestérol, de triglycérides sanguins, d'acide gras et de phospholipides (Al-AminZ. M *et al.*,2006).

➤ Usage cosmétique

- Des études ont montré ses effets sur les rides et l'élasticité de la peau (Baobab, 2011).
- Tonique, elle aide à stimuler la pousse de cheveux (Gurib-Fakim,A, 2006).

➤ Usag alimentaire

- Il est surtout utilisé sec pour donner de l'arôme au pain d'épices (Angèle, M. F, 2017).

1.4. Classification botanique du gingembre

2. Tableau 1. Classification botanique du gingembre (Faivre, Cl *et al.*, 2006; Gigon, F, 2012)

Nom français	Gingembre commun
Autres noms utilisés	épice blanche, ginger, jenjanb
Nom latin	<i>Zingiber officinale</i> (Roscoe)
Règne	Plantae
Sous-règne	Trachéobionta
Division	Angiospermes (ou Magnoliophyta)
Classe	Liliopsida (ou Monocotylédones)
Sous-classe	Zingibéridées
Ordre	Zingibérales (ou Scitaminales)
Famille	Zingibéracées
Sous-famille	Zingibéroïdées
Genre	Zingiber

1.5. Composition chimique

Le rhizome de gingembre contient des glucides (amidon), des lipides, des protéines, des fibres, des vitamines et des minéraux. Mais il renferme aussi, et surtout, des polyphénols et des composés volatils. Ses nutriments et ses composés actifs en font un aliment extrêmement riche et bénéfique pour la santé (Pinson, C, 2012), La perception gustative et sensorielle de gingembre provient de deux groupes distincts de produits chimiques (Jolad, S. *Det al.*, 2004 ; Singh, G *et al.*, 2008) :

- ❖ **les huiles volatiles** : L'odeur caractéristique du gingembre est due à la présence d'huile essentielle, c'est un liquide jaune verdâtre composé principalement de zingébérène, curcumène et β -sesquiphellandrène.
- ❖ **Composés piquants non volatiles** : La saveur piquante est due à l'oléorésine de gingembre principalement aux gingerols, dont le composé le plus abondant est le 6-gingerol.

Tableau 2.Principaux composants du gingembre (Faivre, Cl *et al.*, 2006)

Huiles volatiles		
Huile essentielle	Sesquiterpènes	<p>Monoterpènes : α-pinène, camphène, β-pinène, myrcène, limonène, phellandrène</p> <p>Monoterpénols : linalol, citronellool</p> <p>Monoterpénals : Citronnellal, myrténal, phellandral, néral, géranial</p> <p>Sesquiterpènes : dont zingibérène, β-sesquiphellandrène, germacrène B, germacrène D, β-curcumène, ar-curcumène</p>
	Alcools sesquiterpéniques	Géranial, néral, citral, chavicol, esters acétique et caprylique, gingérol-6, alpha-curcumène.
	Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques	Toluène, Alcools aliphatiques (<i>butanol heptanol</i>), Alcool cuminique, Aldéhydes aliphatiques (<i>butanol, pentanol</i>), Cétones aliphatiques (<i>acétoneheptanone méthyl heptanone</i>)
Composés piquants non volatiles		
Oléorésine	Diarylheptanoïdes	<p>Gingerol, shogaol, zingérone, gingédiol, paradols. Ces composés ont une chaîne latérale de longueur variable de 7 à 16 carbones. Certains composés ne sont pas présents dans la drogue fraîche : les shogaols sont produits par la déshydratation des gingerols et seraient plus irritants et plus acres.</p> <p>Une autre catégorie de molécules ne se retrouve pas dans la drogue fraîche, ce sont les gingérones A et B <i>aryllheptanoïdes</i> se développent au cours de la dessiccation.</p>

Chapitre 2
Généralité sur la
phytothérapie et la
reproduction

2. La phytothérapie

2.1. Définition

Le mot phytothérapie provient de 2 mots grecs qui signifient « soigner avec les plantes » (Sebai,M et Boudali, M, 2012).La phytothérapie est l'utilisation des plantes pour traiter ou prévenir les maladies. Les feuilles, les fleurs et les sommités, les racines ou la plante entière sont utilisées. Peut être utilisé spontanément ou cultivé. Mais les exigences réglementaires pour une culture particulière doivent être appliquées. La plante est prise en interne ou en externe sous forme de tisanes, de gélules, de teintures et d'extraits (Strang ,J, 2006).

2.2. Origines de la phytothérapie

Cette ancienne coutume n'est pas propre aux humains. En effet, de nombreux animaux savent choisir dans leur habitat les fruits, racines et plantes connus pour leurs propriétés nutritives, mais aussi pour leurs vertus curatives pour réparerles carences nutritionnelles ou guérir certaines maladies. Il est donc fort probable que l'utilisation par l'homme des plantes à des fins médicinales enn'ait été qu'une évolution des savoirs ancestraux dont les origines sont encore inconnues (Robert ,V,2012).

2.3. Différents types de la Phytothérapie

-**Aromathérapie:** Elle utilise les essences des plantes et aussi les huiles essentielles, les substances aromatiques sécrétées par de nombreuses familles de plantes. L'utilisation la plus courante est à travers la peau (Mokkadem, A ,1999).

- **Gemmothérapie:** Se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les radicelles (Zeghad, N, 2009) .

- **Herboristerie:** L'herboristerie est la thérapie botanique la plus ancienne . Elle utilise la plante fraîche ou séchée, elle utilise la plante entière ou une partie de celle-ci (écorce, fruit, fleur). La préparation est basée sur des méthodes simples, se présente généralement sous forme d'eau comme la décoction, l'infusion et l'imprégnation. Ces préparations existent également sous des formes plus modernes sous forme de gélules et de poudres de plantes séchées (Zeghad,N, 2009).

- **Homéopathie:** Selon l'OMS, "c'est une branche de la santé qui considère le patient dans sa globalité et traite la maladie simultanément, physiquement, mentalement et sensiblement".

L'homéopathie est basée sur le principe qu'une même substance qui peut provoquer des symptômes d'une maladie chez une personne en bonne santé à fortes doses peut les faire disparaître chez une personne atteinte de la même maladie si elle est utilisée à fortes doses. La quantité minimale est préparée selon des règles strictes, à partir de dilutions successives de l'alcool parent de la plante. C'est l'un des principes essentiels de cette méthode que Samuel Hahnemann a développé (Merad, F& Mahiout Tassadit, T, 2019).

- **Phytothérapie pharmaceutique:** Utilisant des produits d'origine végétale obtenus par extraction et dilution dans de l'alcool éthylique ou d'autres solvants. Ces extraits sont dosés en quantité suffisante pour une action rapide et durable. Ils se présentent sous forme de sirops, de gouttes, de gélules, de médicaments lyophilisés (Strang, C, 2006).

2.4. Avantages de la phytothérapie

- N'oublions pas que de tout temps, sauf depuis cent ans, l'homme n'a pas eu un arbre juste pour se soigner d'une maladie, que ce soit une maladie bénigne, un rhume ou une toux, ou une plus grave comme la tuberculose. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent sur le devant de la scène à mesure que l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme une solution quasi universelle aux infections graves). La phytothérapie repose sur remèdes naturels bien acceptés et est souvent associée à traitements conventionnels. Elle connaît actuellement un regain particulier en occident, notamment dans le traitement des maladies chroniques telles que l'asthme ou l'arthrite (N.Nahla Boudarba, 2016).

- Les plantes qui poussent ont des effets médicinaux, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. Ils ont des avantages qui manquent souvent aux médicaments (Iserin, P, 2001).

2.5. Inconvénients de la phytothérapie

Le manque de preuves scientifiques ne soutient pas l'efficacité des médicaments à base de plantes, la plupart des allégations d'effets thérapeutiques sont faites par les praticiens eux-mêmes. Beaucoup d'entre eux n'ont pas été vérifiés scientifiquement. Le diagnostic est souvent inexact, les moyens de diagnostic connus sont l'odorat, l'apparition des symptômes, les tests d'efficacité inconnus, l'interrogation des esprits et des ancêtres dans certaines religions. De plus, le dosage

des produits est arbitraire et imprécis. De même, les méthodes de préparation ne sont pas hygiéniques (Sofowora, A, 2010).

2.6. Les intérêts de la phytothérapie

Le grand intérêt de la phytothérapie est la bonne tolérance des plantes, lorsque sont utilisées aux bonnes posologies. De plus, les usages médicaux des plantes reposent souvent sur des observations empiriques et des traditions remontant parfois à des milliers d'années. Les effets secondaires, le plus souvent non évidents, sont donc plus connus que les molécules de synthèse (Arnal-Schnebelen, B, 2004).

3. La reproduction

3.1. Généralité sur l'anatomie de l'appareil génital masculin

L'appareil sexuel produit les cellules sexuelles ou gamètes à l'origine du développement de l'organisme humain. Assure leur transport leur nutrition, leur stockage dans les tractus génital masculin et leur expulsion dans le tractus génital féminin lors de la copulation. (Nguyen, Vânet Ferry, Nathalie, 2007).

3.2. L'infertilité masculine

L'infertilité masculine est l'incapacité pour un homme d'assurer une procréation du fait d'une défaillance des paramètres spermatiques, ce qui établit de façon significative la différence biologique entre population fertile et infertile (Pontonnier, F et Bujan, L, 1993).

3.2.1. Examen clinique

3.2.1.1. Spermoculture

La spermoculture est des examens de base réalisés lors du bilan diagnostique pour infertilité. Il y a deux principales indications : étiologique, en bilan d'une stérilité masculine et avant toute assistance médicale à la procréation (AMP). Dès l'instant où une autoconservation de sperme est suivie d'une AMP (insémination artificielle et/ou fécondation *in vitro*) (Levy, Ret al., 2003). Selon Askienazy-Elbhar, M (2005), la spermoculture doit soumise à des règles strictes pour :

- **Diagnostic d'inflammation** : Examen cytologique qualitatif et quantitatif discriminant entre les cellules polynucléaires et les macrophages pour détermination de la leucospermie.

- **Diagnostic d'infection :** Identification, et résistance aux antibiotiques des bactéries.

3.2.1.2. Spermogramme ou spermatocytogramme

C'est l'étude des caractères macroscopiques, microscopiques (numération, aspect, motilité, et vitalité des spermatozoïdes, recherche des autres éléments cytologiques) et physico-chimique du sperme. C'est un examen de première indication dans la stérilité masculine, à condition qu'il soit pratiqué, à deux reprises, par un laboratoire expérimenté et qu'il soit convenablement interprété. Il témoigne de la fécondance du sperme avec approximation généralement suffisante (Outtara, T.A, 2009).

Partie 2
Synthèse de l'étude
expérimentale

Chapitre 3

Synthèse de matériel et méthodes

Dans le présent travail nous avons traité dans la partie I une synthèse de l'étude *in vitro* comprenaient 6 études sur le gingembre, qui vise à étudier la composition chimique des extraits de gingembre et leurs propriétés antioxydantes et son effet pharmacologique dans le traitement de nombreuses maladies.

Dans la partie II une synthèse de l'étude *in vivo* dans laquelle nous avons fixé quelques critères pouvant influencer sur l'effet protecteurs du *Zingiber Officinale* (gingembre) contre le dysfonctionnement sexuel masculin et sur quelques paramètres hématologiques et hormonales. Ces critères sont l'extrait étudiés (méthode de collecte et l'extraction du *Zingiber Officinale*, la préparation de l'extrait aqueux et l'extrait méthanolique du gingembre) et sa dose et leur durée, l'agent d'infertilité (Toxique) utilisée et sa dose et leur durée, et le modale animal.

Les études incluses dans la présente étude de revue comprenaient 16 études sur l'effet thérapeutique du *Zingiber Officinale* sur la toxicité testiculaire induit par des produit chimiques.

Partie I : Synthèse de l'étude *in vitro*

3.1. Type d'extrait de gingembre utilisé

Le gingembre recueille à partir des régions différentes.

Tableau 3.Donnés de type d'extrait.

Références	Type D'extrait	Origine
(Bekkouch, O <i>et al.</i> , 2022)	Extrait de jus de gingembre	Oujda, Maroc
(Ganji, S et Sayyed-Alangi, S. Z, 2017)	Extrait éthanolique	Mazandaran, en Iran
(Tung, B.T <i>et al.</i> , 2017)	Extrait éthanolique	Hai Duong, au Vietnam
(Oluwatoyin, A, 2014)	Extrait aqueux	État d'Ondo, Nigéria
(Idris, N. A <i>et al.</i> , 2019)	Extrait aqueux	Brunei Darussalam, Asie du Sud-Est
(Mathew, M et Subramanian, S, 2014)	Extrait méthanolique	Kerala, Inde

- **Préparation de l'extrait aqueux du gingembre :** L'infusion de gingembre a été préparée selon Ziyatdinova, G.K *et al.*(2013) et Chaisiwamongkhol, K *et al.*(2016) avec de légères modifications. En générale,

2 g de la poudre de gingembre séchée a été infusée dans 200 ml d'eau bidistillée sous agitation pendant 5 min, et le pH de la perfusion a été mesuré. La perfusion a ensuite été filtrée et laissée refroidir à température ambiante avant centrifugation à 4000 tr/min pendant 20 min pour éliminer les particules. Le surnageant a été recueilli, suivi d'une filtration sous vide .

- **Préparation de l'extrait éthanolique du gingembre:** Selon la méthode de Rafiee , Z *et al.* (2011) a été utilisé pour l'extraction assistée par micro-ondes (MAE) . 3 g de rhizome de gingembre séché et en poudre ont été mélangés avec 30 ml de solvant éthanol dans une fiole jaugée de 250 ml. L'extraction a été réalisée pendant 15 min sous agitation magnétique (8 s sous tension et 15 s hors tension afin d'éviter la surébullition du solvant) avec une puissance micro-onde de 900 W. Ensuite, l'extrait a été filtré et un évaporateur rotatif (Buchi-V-800, Suisse) a été utilisé pour éliminer le solvant à 50 °C sous pression réduite. Finalement, un lyophilisateur (Operon FDB-5503) a été appliqué pour sécher l'extrait produit à -20°C

- **Préparation de l'extrait jus du gingembre:** Basée sur le broyage du matériel végétal dans un mélangeur jusqu'à ce que le jus soit extrait à température ambiante (25° C). Ensuite, le mélange obtenu a été filtré pour obtenir le jus. Enfin, le liquide recueilli a été mis au four pour être séché (Bekkouch, O *et al.*, 2022) .

- **Préparation de l'extrait méthanolique du gingembre:** D'après Mathew, M et Subramanian, S (2014) les rhizomes ont été desséchés dans un four à air chaud et pulvérisés. Le gingembre en poudre (5 g) a été recouvert et attaché dans un tissu de mousseline à double couche et conservé dans l'unité d'extraction Soxhlet. Du méthanol (70 ml) a été placé dans le ballon à fond rond de solvant et chauffé à 60°C et l'extrait méthanolique a été recueilli dans la chambre supérieure. L'extrait filtré a été concentré pour évaporer complètement le méthanol dans une centrifugeuse sous vide et l'extrait séché a été stocké à -20°C.

3.1. Paramètres sélectionnés

Tableau 4. Paramètres analysés par les 6 publications sélectionnées.

Référence	Paramètres sélectionnés
(Bekkouch, O <i>et al.</i> , 2022)	-Teneur totale en phénols (TPC) - Teneur totale en flavonoïdes (TFC)
(Ganji, S et Sayyed-Alangi, S. Z,2017)	- Teneur totale en phénols (TPC)
(Tung, B.T <i>et al.</i> ,2017)	-Teneur phénolique totale (TPC)
(Oluwatoyin, A ,2014)	-Teneur phénol totale (TPC)
(Idris, N. A <i>et al.</i> ,2019)	- Teneur totale phénolique (TPC) - Teneur totale en flavonoïdes (TFC)
(Mathew, M et Subramanian, S, 2014)	-Teneur totale phénolique (TPC) - Teneur totale en flavonoïdes (TFC)

3.1.1. Teneur phénolique totale (TPC)

Le phénol total a été déterminé à l'aide de la méthode Folin-Ciocalteu de Jagadish, L. *Ket al.* (2009) avec une légère modification. L'extrait méthanolique (0,5 ml) a été ajouté à une fiole jaugée de 25 ml remplie de 10 ml d'eau distillée déminéralisée et de 2,5 ml d'une solution de Na₂CO₃ à 2% ont été ajoutés, en mélangeant. La solution a été diluée au volume (25 mL) avec de l'eau distillée désionisée puis laissée au repos pendant 90 minutes, et l'absorbance a été mesurée à 780 nm par rapport à la blanc préparé. La quercétine a été utilisée comme étalon pour la courbe d'étalonnage. Le contenu phénolique total a été calculé comme mg de quercétine g⁻¹ poids sec de l'échantillon.

3.1.2. Teneur totale en flavonoïdes (TFC)

Le TFC a été mesuré par méthode colorimétrique (Aiyegoro, O .A et Okoh, A. I ,2010). A 0,1 ml d'extrait GE (10 mg/ml dans du méthanol), 0,3 ml de méthanol, 0,02 ml de chlorure d'aluminium à 10 %, 0,02 ml de 1 M d'acétate des potassium et 0,560 ml d'eau distillée ont été ajoutés. Après 30 min, l'absorbance a été mesurée à 420 nm. En utilisant la quercétine comme

standard, les flavonoïdes totaux ont été représentés en mg d'équivalents de quercétine/g de matière sèche.

Partie II : Synthèse de l'étude *in vivo*

3.1. Matériel végétale

Gingembre (*Zingiber officinale Roscoe*)

Gingembre (*Zingiber officinale Roscoe*) est largement utilisé comme épice dans nombreux pays, en raison des propriétés thérapeutiques des rhizomes gingembre, de nombreux médecins l'utilisent comme plante médicinale (Ali, B.H *et al.*, 2008), en plus il est utilisé comme stimulant sexuel chez les hommes (Sabik, L.M., et Abd El-Rahman, S.S, 2009)

3.2.1 Type d'extrait de gingembre utilisé

Le gingembre recueilli à partir des régions différentes (Nigéria, Egypte, Iran, Emirats Arabes Unis), le rhizome a été acheté auprès de sources commerciales locales et séché à l'ombre à température ambiante avant d'être pulvérisé avec un broyeur électrique (Memudu, A.E *et al.*, 2012)

Tableau 5. Données de type d'extrait.

Référence	Type D'extrait	Origine
(Tende, J.A <i>et al.</i> , 2013)	Extrait aqueux	l'État de Zaria Kaduna, au Nigéria
(Afzali, A <i>et al.</i> , 2018)	Poudre sèche	/
(Khaki, A <i>et al.</i> , 2009)	Poudre sèche	/
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	Extrait aqueux	/
(Madhavi, V <i>et al.</i> , 2021)	/	/
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2008)	Extrait aqueux	/
(Oyeyipo, I. P <i>et al.</i> , 2014)	Extrait aqueux	l'État d'Osun, au Nigéria
(Arumugam, K et Venugopal, R, 2016)	Extrait aqueux	/
(Sakr, S.A <i>et al.</i> , 2009)	Extrait aqueux	/

(Amin, A et Hamza,A.A,2006)	Extrait aqueux	Emirats Arabes Unis
(Abo-Ghanema,I. I. <i>et al.</i> ,2012)	Extrait aqueux	Egypte
(Akbari,A <i>et al.</i> ,2017)	Extraitméthanolique	Shiraz, en Iran
(Bordbar,H <i>et al.</i> ,2013)	Extraitméthanolique	Isfahan, Iran
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	Extrait aqueux	/
(Mohammadi,F <i>et al.</i> ,2014)	Extrait aqueux	/
(Khaki,A <i>et al.</i> ,2012)	Poudre sèche	/

- Préparation de l'extrait aqueux du gingembre :

L'extraction aqueuse est fréquemment appliquée pour extraire les métabolites secondaires bioactifs ,selon (Sakr, S.A *et al.*,2009) les rhizomes de *Z.officinale* ont été séchés à l'ombre à température ambiante et ont été broyés en poudre ,la poudre ont été macérés dans l'eau distillée pendant 12 h. à température ambiante et ont ensuite été filtrés pour obtenir l'extrait aqueux final. Les doses ont été ajustées en fonction du poids corporel.

- Préparation de l'extrait méthanolique du gingembre :

Selon (Bordbar,H *et al.*,2013) l'extrait méthanolique a été préparé en utilisant une méthode de percolation simple. En bref, 200 g de racines sèches de *Z.officinale* ont été trempées dans 1400 ml de 70% d'alcool méthylique pendant 3 jours. Les infusions ont été filtrées à travers le filtre Wattman no. 40 et le méthanol a été évaporé à l'aide d'un système d'évaporateur rotatif.

3.2. Matériel biologique

Toutes les procédures expérimentales ont suivi le principe du soin des animaux de laboratoire, réalisée sous l'approbation du comité d'État sur l'éthique animale (Akbari,A *et al.*,2017). Également les recommandations de la directive du Conseil européen (86/609/CE) du 24 novembre 1986 concernant les normes de protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ont été suivies.

3.2.1. Préparation des animaux

Les rats mâles ont été logés dans des chambres à température contrôlée (25°C) avec une humidité constante (40-70%) et un cycle lumière/obscurité de 12h/12h (Khaki,A *et al.*, 2009), avant le début de l'expérience ont été autorisés à s'acclimater pendant une période de trois semaines (Morakinyo, A.O *et al.*,2010), et pendant la période d'acclimatation ont reçu de la nourriture standard pour rats et de l'eau ad libitum (Madhavi,Vet *et al.*,2021),puis ont été divisés en groupes.

3.3. Voie d'administration du gingembre

Le protocole expérimentale appliqué dans les publications analysées est initié par les sélections des groupes: groupe témoin et les groupes expérimentaux qui reçoit l'extrait étudié du gingembre, les échantillons, les doses et voie d'administration de l'extrait et la durée de traitement sont illustrées sur le tableau 6.

Tableau 6.Dose et voie d'administration du gingembre et les échantillons choisis.

Référence	Echantillon	Dose (mg/kg/jour)	Durée (jours)	Méthode et voies d'administration
(Tende,J.A <i>et al.</i> ,2013)	20 Rats Wistar males	50 100	28	Une fois par jour administrée par voie orale
(Afzali,A <i>et al.</i> ,2018)	40 Rats Wistar males	100 200 300	28	G 2 et 3 et 4, reçue un régime de base et 100, 200 et 300 mg de poudre de gingembre dans de l'eau distillée .4 semaines
(Khaki,A <i>et al.</i> , 2009)	30 Rats Wistar male	50 100	20	Poudre de gingembre a été administrée : Groupe contrôle n= 10 Groupe test n= 20 ont reçu la poudre gingembre 50 et 100 mg/kg pendant 20 jours

(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	24 Rats adultes mâles Albinos	500	30	L'extrait aqueux de gingembre a été administrée : G1 : témoins G2 : traité avec l'arsénite de sodium à la dose de 10 mg/kg . G3 : traités à l'arsénite de sodium et l'extrait gingibre la dose 500 mg/kg. G4 : traités à l'extrait gingibre 500 mg/kg. Pendant 30 jours
(Madhavi, Vet <i>al.</i> , 2021)	Rats Wistar	100	60	Les rats Wistar ont été divisé en 4 groupes G1 : témoins G2 et 3 et 4 : ont été traités avec de l'acéphate (50 mg/kg), du gingembre (100 mg/kg) pendant 60 jours.
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2008)	36 Rats mâles adultes	500 1000	14 et 28 jours avant le sacrifice.	L'extrait aqueux de gingembre administrée par voie orale ,G : 2 et 3 ont reçu une suspension aqueuse de Z.Officinale à 500mg/kg et 1000mg/kg. Le traitement a duré 14 et 28 jours avant le sacrifice.
(Oyeyipo, I. Pet <i>al.</i> , 2014)	32 Rats mâles albinos	500	30	Administration par voie orale
(Arumugam, K et Venugoopal, R, 2016)	24 Rats albinos mâles adultes	50	60	Le dernier groupe avec gingembre seul administré groupe (50mg/ kg) par voie orale pendant 60 jours
(Sakr, S.A <i>et al.</i> , 2009).	Rats mâles adultes	120	42	Par voie orale
(Amin, A et Hamza, A.A, 2006)	Rats albinos mâles adultes	1000	26	Extraits <i>Z. officinale</i> 1000mg/ kg ont été administrés par voie orale
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> , 2012)	60 Rats albinos mâles matures	100	30	Via un sonde gastrique pendant un mois
(Akbari, A <i>et al.</i> , 2017)	Rats mâles adultes	1000	28	Par administration orale

(Bordbar,H <i>et al.</i> ,2013)	50 Rats mâles adultes	50 100 150	28	Par administration orale à des doses graduées de 50, 100 et 150 mg / kg de poids corporel, pendant 48 jours consécutifs
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	40 Rats mâles Wistar	100	28	Par voie orale.
(Mohammadi,F <i>et al.</i> ,2014)	Rats Wistar mâles adultes	300 600	42	Reçu par voie orale 300 ou 600 mg d'extrait de gingembre
(Khaki,A <i>et al.</i> ,2012)	20 Rats Wistar mâles albinos adultes	100	/	Par voie orale.

3.4. Matériel chimique

Plusieurs publications ont utilisé des produits chimiques pour induire des toxicités testiculaires (dysfonctionnements testiculaires), par exemple :

- **Cyclophosphamide:** Le cyclophosphamide (CP) est un agent alkylant cytotoxique qui est largement utilisé comme agent antinéoplasique pour le traitement de divers cancers, ainsi que comme agent immunosuppresseur pour la transplantation d'organes (Ilbey, Y.O *et al.*,2009).
- **Arsénite de Sodium:** Un facteur compte tenu de la perturbation hormonale qui se produit avec son utilisation (Sarkar, Met *et al.*,2003).
- **Mancozeb:** Le mancozèbe (Diathan-M) est un éthylène-bis-dithiocarbamate, fongicide utilisé contre un large éventail de maladies fongiques des grandes cultures, des fruits et des plantes ornementales (Worthing, C.R,1991).

3.5 Agent d'infertilité

Tableau 7. Agent d'infertilités, dose et voie d'administration.

Référence	Agent d'infertilité	Dose (mg/kg/jour)	Durée (jours)	Voie d'administration
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	l'arsénite de sodium	10 500	30	G2: traités à l'arsénite de sodium la dose 10 mg/kg G3 : traités à l'arsénite de sodium la dose 500mg/kg et l'extrait gingibre.
(Madhavi, V <i>et al.</i> , 2021)	L'acéphate	50	60	G2 et 3 et 4 : ont été traités avec de l'acéphate (50 mg/kg), du gingembre (100 mg/kg) pendant 60 jours.
(Oyeyipo, I. P <i>et al.</i> , 2014)	Nicotine	1	30	G 2 : a reçu 1 mg/kg de nicotine par voie orale pendant 30 jours.
(Arumugam, K et Venugopal, R, 2016)	Aluminium chlorure (AlCl ₃)	100	/	Le deuxième groupe de rats a reçu du chlorure d'aluminium (AlCl ₃) (100mg/kg), par voie orale.
(Sakr, S.A <i>et al.</i> , 2009)	Mancozeb Fongicide	313,6	42	Ont reçu par voie orale le fongicide mancozèbe dissous dans l'eau à une dose 313,6 mg / kg 3 fois par semaine pendant 6 semaines.
(Amin, A et Hamza, A. A, 2006)	Cisplatine	10	Une seule injection	Administrés par voie orale.
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> , 2012)	L-carnitine	150	30	Via un sonde gastrique pendant un mois.
(Akbari, A <i>et al.</i> , 2017)	Ethanol	4000	/	Par administration orale.
(Bordbar, H <i>et al.</i> , 2013)	Le busulfan	5	Une seule injection	Seule injection intrapéritonéale.
(Nassiri, M <i>et al.</i> , 2009)	la streptozotocine	55	28	Injection intrapéritonéale .
(Mohammadi, F <i>et al.</i> , 2014)	Cyclophosphamide	100	dose unique	Par voie intrapéritonéale.
(Khaki, A <i>et al.</i> , 2012)	Lamotrigine	10	28	Par voie orale.

3.6. Paramètres sélectionnées

L'évaluation de l'effet protecteurs du gingembre (*Zingiber officinale Roscoe*) sur les dysfonctionnements sexuels d'extraits obtenus de gingembre a en évidence reposé sur la détermination des niveaux sériques des hormones sexuelles (testostérone, FSH, LH) à partir du sang prélevé, et des analyse biochimique de MDA et TAC dans le sérum et du SOD , CAT dans les surnageants collecté à partir de testicules séparés et homogénéisés , l'analyse de sperme tels la morphologie, la motilité et la viabilité des spermatozoïdes à partir de la suspension de spermatozoïdes obtenu de l'épididyme de la caudal. De plus, le poids du corps et des testicules des animaux expérimentaux (Tableau 8).

Tableau 8. Paramètres analysés par les 16 publications sélectionnées.

Référence	Paramètres sélectionnées
(Tende, J.A <i>et al.</i> , 2013)	-Nombre des spermatozoïdes .
(Afzali, A <i>et al.</i> , 2018)	-Mobilité , vitalité des spermatozoïdes -Taux de testostérone. -Niveau de FSH et LH.
(Khaki, A <i>et al.</i> , 2009).	-Nombre , mobilité, vitalité des spermatozoïdes -Taux de testostérone. -Niveau de FSH et LH. -Poids des testicules. - Activité TAC, MDA
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010).	-Nombre , mobilité et morphologique des spermatozoïdes . -Taux de testostérone. -Niveau de FSH, de LH. -Poids des testicules - Activité MDA , SOD et CAT
(Madhavi, V <i>et al.</i> , 2021)	-Nombre , mobilité et vitalité des spermatozoïdes -Taux de testostérone. -Poids des testicules
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2008).	-Nombre , mobilité , vitalité des spermatozoïdes -Taux de testostérone. -Poids des testicules. - Activité MDA
(Oyeyipo, I. P <i>et al.</i> , 2014).	- Nombre , mobilité, morphologie des spermatozoïdes -Taux de testostérone.

(Arumugam, K et Venugoopal, R,2016)	- Nombre , mobilité et vitalité ,morphologie des spermatozoïdes -Taux de testostérone. -Poids corporelle et des testicules.
(Sakr,S.A <i>et al.</i> ,2009)	-Taux de testostérone -Niveau de LH.
(Amin,A et Hamza,A. A,2006)	- Nombre , mobilité , morphologie des spermatozoïdes - Poids des testicules -Activité MDA etSOD et CAT
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> ,2012)	-Nombre , mobilité et vitalité des spermatozoïdes -Taux de testostérone -Niveau de FSH, de LH. -Poids des testicules - Activité TAC , SOD et CAT
(Akbari,A <i>et al.</i> ,2017)	-Taux de testostérone -Poids corporel et des testicules -Activité SOD, CAT, MDA
(Bordbar,H <i>et al.</i> ,2013)	-Nombre , mobilité des spermatozoïdes -Taux de testostérone
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	-Nombre , mobilité et vitalité des spermatozoïdes - Activité MDA ,TAC
(Mohammadi,F <i>et al.</i> ,2014).	-Taux de testostérone - Activité MDA ,TAC
(Khaki,A <i>et al.</i> ,2012)	-Taux de testostérone -Poids des testicules - Activité TAC , MDA

3.7. Taux sériques de LH et de FSH , et testostérone

3.7.1.Prélèvement de sang

Après le sacrifice, le sang de chaque animal a été prélevé dans un tube à centrifuger propre. Le sang a été laissé coaguler puis centrifugé à 3000 rpm pendant 30 min pour séparer le serum (Abo-Ghanema, I. I *et al.*,2012).Le sérum séparé a été conservé à 20 °C pour les analyses biochimiques et hormonales ultérieures testostérone, hormone folliculo-stimulante (FSH) et hormone lutéale (LH), malondialdéhyde (MDA) et de Capacité antioxydante totale (TAC)(Tende,J.A *et al.*,2013).

3.7.2. Dosages hormonaux

Est un examen biologique qui consiste à doser le sérum après une prise de sang et permettent dépistage de certains troubles et évaluer le fonctionnement normal de plusieurs organes.

3.7.2.1. Dosage de LH et FSH

L'hormone folliculo-stimulante FSH et l'hormone lutéinisante (LH) sont des hormones gonadotrophine produite par l'hypophyse qui est située dans le cerveau, leur concentrations sériques déterminés à l'aide de kits de dosage radioimmunologique selon la méthode de (Maruyama, Y,1987) .

3.7.2.2. Testostérone

La testostérone est une hormone stéroïdienne, sécrétée essentiellement par les gonades, leur taux circulant dans le sang déterminé à l'aide de kits de radioimmunos dosage (RIA) analysé selon la méthode décrite par (Rao,P.N *et al.*,1974).

3.8. Analyse biochimique de MDA et de CAT et SOD , TAC

Est l'évaluation biochimique de la concentration de malondialdéhyde (MDA) et de la capacité antioxydante totale (TAC) dans le sérum , et dosage de superoxyde dismutase (SOD), de catalase (CAT) dans l'homogénat de testicules .

Le malondialdéhyde (MDA) est utilisé comme indice indirect de peroxydation lipidique et exprimés en nmol de MDA formé / ml (Draper,H.H et Hadley,M,1990) , il a été formé en tant que produit final de la peroxydation lipidique qui a été traité avec de l'acide thiobarbiturique pour générer un produit coloré qui a été mesuré à 532 nm (kit de détection MDA de Nanjing Jiancheng Bioengineering Institute-China) (Quintanilha, A.T *et al.*,1982) .

Le TAC a été mesuré par la réaction de la phénanthroline et du Fe²⁺ à l'aide d'un spectrophotomètre à 520 nm. À 37 °C, une unité TAC est définie comme la quantité d'antioxydants nécessaire pour augmenter l'absorbance de 0,01 dans 1 mL de sérum (Feng,R *et al.*,2001) .

Dosages de superoxyde dismutase (SOD) et de catalase (CAT) ont été effectués dans les surnageants collecté à partir de testicules séparés et homogénéisés séparément dans du Chlorure

de potassium glacé (150 mmol/L). La protéine a été estimée par la méthode de Lowry telle que modifiée par Peterson (Peterson, G.L,1977) .

L'absorbance a été enregistrée à l'aide d'un spectrophotomètre d'enregistrement Shimadzu (UV 160) dans toutes les mesures.

3.9.Analyse des spermatozoïdes (spermogramme)

3.9.1 Prélèvement de sperme des rats

Le tissu d'épididyme a été utilisé pour évaluer les critères d'évaluation du sperme. En concis , les sécrétions épидидymaires obtenues dans du sérum physiologique ont été utilisées pour déterminer la morphologie, le nombre de spermatozoïdes et la motilité (Belsey,M.*Aet al.*,1980) et de la viabilité (Talbot, P et Chacon,R.S,1981).

3.9.2 Spermogramme

L'épididyme caudal a été isolé par incision (1ml) avec des ciseaux dans 1 ml de sérum physiologique pour libérer le sperme et filtré à travers un filet de nylon. Ensuite, le filtre a été utilisé pour évalué la motilité, le nombre, la morphologie et la viabilité des spermatozoïdes (Arumugam ,K et Venugoapal, R,2016).

Les cellules qui se sont déposées pendant ce temps ont été comptées au microscope optique (Seed, J *et al.*,1996).

3.9.2.1 Concentration des spermatozoïdes

La numération des spermatozoïdes épидидyme (million/ml) a été effectué au microscope à l'aide de l'hémocytomètre Neubauer amélioré (Freund ,M et Carol ,B,1964).

Chaque chambre de l'hémocytomètre a été chargée avec une goutte du mélange de filtrat dilué avec une lamelle de couverture placée et laissée reposer ou décanter pendant 5 minutes (Wyrobek ,A.J *et al.*, 1983).

La partie gouvernée de la chambre était focalisée et le nombre de spermatozoïdes comptés dans cinq carrés de 16 cellules.

3.9.2.2. Mobilité des spermatozoïdes

La mobilité épидидymaire des spermatozoïdes a été évaluée en calculant les spermatozoïdes mobiles par unité de surface et a été exprimée en pourcentage de mobilité (Morakinyo, A. O *et al.*,2008).

Elle a été dosée en plaçant le filtrat épидидymaire obtenu au microscope dans les 5 minutes suivant leur isolement de la queue de l'épididyme à 37°C. Environ 100 spermatozoïdes ont été examinés et classés comme mobiles ou immobiles et exprimés en pourcentage (Adelman,M.M et Cahill E.M,1936).

3.9.2.3. Vitalité et anomalie des spermatozoïdes

Une étude de viabilité (pourcentage de spermatozoïdes vivants) ainsi que la morphologie normaux des spermatozoïdes a été déterminée à l'aide de la coloration à l'éosine et à la nigrosine.

En bref, 10 µl d'éosine et de nigrosine ont été mélangés avec 40 µl de suspension de sperme. La suspension de sperme a été incubée à 40°C pendant 5 min puis remise en suspension avec une micro-pipette. Environ 100 spermatozoïdes par rat ont été examinés morphologiquement au microscope à un grossissement de 400. Les anomalies morphologiques ont été classées en spermatozoïdes sans tête, tête de banane, cou courbé et queue courbée (Morakinyo,A.O *et al.*,2010 ;Arumugam, K et Venugoapal, R.,2016).

Les spermatozoïdes mobiles n'étaient pas colorés tandis que les spermatozoïdes non mobiles absorbaient la coloration. Les spermatozoïdes colorés et non colorés ont été comptés à l'aide d'objectifs 40 du microscope et une moyenne pour chacun a été prise afin de calculer le pourcentage de viabilité (Oyeyipo, I. P *et al.*,2014).

3.10. Poids corporel et des testicules

Il est indiqué que le gingembre constitué d'activités antioxydantes et androgènes qui ont protégé contre les changements indésirables du poids des organes reproducteurs , donc le poids du corps et des testicules des animaux expérimentaux ont été surveillés pour déterminer l'effet d'extrait aqueux de gingembre .Le poids corporel de chaque rat (en grammes) a été déterminé immédiatement avant le sacrifice. Après sacrifice et dissection, les testicules ont été prélevés et les testicules individuels ont été pesés par une balance numérique (Abo-Ghanema,I. I *et al.*,2012).

Chapitre 4

Synthèse des résultats et discussions

Le gingembre (*Zingiber officinale*) est d'un apport inégalé en médecine traditionnelle pour prévenir l'infertilité masculine. Notre étude a été portée sur la partie I une synthèse de l'étude *in vitro* comprenaient les données de 6 publications dans lesquelles, nous avons recherché les composés les plus efficaces dans le gingembre et leurs propriétés antioxydantes et leurs effet pharmacologique dans le traitement de certaines maladies .

La partie II une synthèse de l'étude *in vivo*, comprenaient les données de 16 publications dans lesquelles nous avons recherché l'effet thérapeutique du gingembre (*Zingiber officinale*) sur les dysfonctionnements sexuelles masculin. Cette étude a été menée pour examiner l'effet du gingembre (*Zingiber officinale*) sur :

- Taux des hormones sexuelles.
- Analyse biochimique des enzymes.
- Paramètres des spermatozoïdes.
- Evolution du poids (corporel et testiculaire).

Partie I : Synthèse de l'étude *in vitro*

• Teneur totale du phénols dans le Zingiber Officinale

D'après Bekkouch, O *et al.* (2022) l'extraits de jus gingembre contenaient une quantité importante de phénols $18,48 \pm 1,14$ mg d'équivalent d'acide gallique/g d'extrait et selon Ganji, S et Sayyed-Alangi, S.Z (2017) ont montré que la teneur en phénol de l'extrait gingembre était de 8,81 mg GAE/g de matière sèche. Néanmoins, la teneur totale en phénols de l'extrait éthanolique de gingembre était inférieure aux travaux antérieurs (par exemple Ghasemzadeh, A *et al.*, 2010) (Tableau 9).

De plus, les teneurs phénoliques totales des extraits méthanoliques de deux assortiments de jeunes rhizomes de gingembre de Malaisie, en particulier Halia Bentong et Halia Bara, ont été obtenues respectivement à $10,22 \pm 0,87$ et $13,5 \pm 2,26$ (mg d'acide gallique/g de matière végétale sèche) (Tableau 9). Le résultat de Tung, B.T *et al.* (2017) indique que l'EtOAc a la teneur phénolique la plus élevée, suivie de la fraction BuOH, puis l'extrait total d'éthanol et le n-hexane ont la teneur phénolique la plus faible. Les résultats de Oluwatoyin, A (2014) ont montré que l'extraits méthanoliques de gingembre avait un phénol plus élevé (360). En outre, À partir de la valeur d'absorbance de 0,120 pour l'infusion de gingembre (1000 ppm) et de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, la valeur TPC de l'infusion s'est avérée être de 7,8 mg GAE/g de

gingembre séché. Cette valeur est comparable à celle de l'infusion de gingembre frais rapportée dans la littérature ; soit 6,3 mg GAE/g poids sec (Shan,B *et al.*,2005) et 8,46 mg GAE/g poids sec (Li, Y *et al* ,2016), mais il est environ 3 fois inférieur à celui du gingembre séché (27,40 mg GAE/g poids sec) ou sauté gingembre (22,24 mg GAE/g poids sec) (Li, Y *et al* ,2016) (Tableau 9) .

Tableau 9.Teneur totale en phénols de Zingiber officinale dans différents échantillons.

Référence	Type d'échantillon de gingembre	TPC (mg GAE /gdepoids sec)
(Bekkouch, O <i>et al.</i> , 2022)	200µL Jus gingembre	18,48± 1,14
(Ganji, S et Sayyed-Alangi,S.Z,2017)	Gingembre sèche	8,81
	Extraits méthanoliques espèce Halia Bentong	10,22 ± 0,87
	Extraits méthanoliques espèceHalia Bara	13,5 ± 2,26
(Tung, B.T <i>et al.</i> ,2017)	Extraits Ethanol	15,1±1,7
	Extraits n-Hexane	5,21±1,5
	Extraits EtOAc	35,2±1,4
	Extraits BuOH	21,6±2,1
(Oluwatoyin, A,2014)	Extraits méthanoliquesde gingembre	360
(Idris N. A <i>et al.</i> ,2019)	Gingembre frais	6,3±8,46
	Gingembre séché	27,40
	Gingembre sauté	22,24
(Mathew, M et Subramanian, S, 2014)	Extrait méthanolique du gingembre	18 ± 0,6

- **Teneur totale du flavonoïdes dans le Zingiber officinale**

Le résultat de Bekkouch, O *et al.*(2022) indique que le dosage des flavonoïdes a révélé une teneur importante en flavonoïdes, pour le jus gingembre la valeur relevée était de $7,26 \pm 2,05$ mg équivalent de quercétine/g extrait (Tableau 10).Selon Idris,N.A *et al.*(2019) la TFC de l'infusion de gingembre a d'abord été réalisée à l'aide d'un solution standard de quercétine éthanolique. En utilisant la courbe d'étalonnage de la quercétine, la valeur TFC de l'infusion a été calculée à 15,4 mg QE/g de gingembre séché.De plus, d'après Mathew, M et Subramanian, S (2014) la teneur totale en flavonoïdes s'est avérée être de $4,18 \pm 0,69$ mg d'équivalents de quercétine / g de matière sèche (tableau10).

Tableau 10.Teneur totale en flavonoïdes de zingiber officinale dans différents échantillons.

Référence	Type d'échantillon de gingembre	Teneur totale en flavonoïdes (mg d'équivalents de quercétine / g de gingembre séché)
(Bekkouch, O <i>et al.</i> , 2022)	200 μ L Jus gingembre	7,26 \pm 2,05
(Idris,N.A <i>et al.</i> ,2019)	Gingembre séché	15,4
(Mathew, M et Subramanian, S, 2014)	l'extrait méthanolique du gingembre	4,18 \pm 0,69

Discussion

Les composés les plus efficaces dans le gingembre pour le traitement de certaines maladies et qui contribuent à la capacité antioxydante sont les composés phénoliques et flavonoïdes, ces phytochimiques phénoliques inhibent l'auto-oxydation des lipides insaturés, empêchant ainsi la formation de lipoprotéines de basse densité oxydées, considérées comme induisant des maladies cardiovasculaires (Amić, D *et al.*,2003).

Les résultats de Tung, B.T *et al.*(2017) ont montré que la fraction EtOAc a l'effet le plus fort pour piéger le radical libre DPPH; et les résultats ont montré que l'effet de l'EtOAc dépend de la concentration, cela peut s'expliquer par le fait que l'extrait d'EtOAc a le contenu phénolique le plus élevé par rapport aux autres fractions. Le gingembre contient des phénols des flavonoïdes

puissant ont la capacité d'être donneurs d'atomes d'hydrogène ou d'électrons et de capter les radicaux libres .Cependant , le faible TPC et TFC dans l'extrait de gingembre peut indiquer sa faible capacité antioxydante (Idris *et al.*,2019).

La concentration de composés phénoliques dans l'extrait de gingembre frais est bien inférieure à celle du gingembre séché en raison soit d'une quantité inférieure de composés phénoliques principaux, tels que les gingérols, les shogaols, les paradols et les acides phénoliques dans le gingembre frais, soit d'une moindre humidité dans gingembre séché et sauté (Idris *et al.*,2019).

En outre , Mathew, M et Subramanian, S,(2014) indique que le piquant du gingembre est dû aux gingérols, un groupe de phénols homologues qui sont les principaux composants actifs responsables de l'activité antioxydante du gingembre. Le 6-gingérol, le 8-gingérol, le 10-gingérol, le 6-shogaol, le paradol et le méthyl-6-isogingérol sont les gingérols prédominants présents dans les rhizomes de gingembre.

Tandis que, cette différence de valeurs est probablement due aux contrastes dans la géographie, l'environnement, la nutrition et les conditions climatiques des régions avec divers impacts sur les échantillons de test (Ganji, S et Sayyed-Alangi,S. Z,2017).

Partie II : Synthèse de l'étude *in vivo*

4.1. Effets du *Zingiber officinale* sur le poids des testicules

L'effet du gingembre sur le poids des testicules a été analysé dans 2 études, En relation avec les résultats rapportés par ces publications sur l'effet des rhizome de *Zingiber officinale*, le traitement des rats par différentes doses d'extrait du gingembre provoque significativement une augmentation potentielle de poids des testicules. Le tableau 11 résume ces résultats.

Tableau 11. Effets de *Z.Officinale* (50 mg/kg ,100 mg/kg ,500 mg/kg ,1000 mg/kg) sur le poids des testicules chez les rats.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/ jour)	Durée (jour)	Poids du testicule(g)	
			Groupe témoin	Groupe expérimentale
(Khaki,A <i>et al.</i> ,2009).	50	20	1,40±0,821	1,47±0,373
	100			1,41±0,479
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> ,2008).	500	14	1,47±0,06	1,58±0,02
	1000			1,63±0,03
	500	28	1,73±0,05	1,85±0,06
	1000			1,88±0,03

L'administration de *Zingiber officinale* aux rats semble avoir amélioré le poids corporel en générale. Alors que pour le poids des testicules ont enregistré pour les concentrations testées une augmentation significative, ces résultats ont été montrés par Khaki, A *et al.* (2009) pour les quels l'administration de *Zingiber officinale* 50 mg/kg et 100 mg/ kg augmente le poids testiculaire des rats mâles. Cela peut être expliqué par une puissance activité androgénique chez les rats mâles (Amr,A *et al.*,2006).

4.2. Effet thérapeutiques du *Zingiber officinale* sur les niveaux des hormones sexuelles

4.2.1. Effet thérapeutiques du *Zingiber officinale* sur testostérone

Selon le résultat de Morakinyo ,A.O *et al.*(2008); il y avait des augmentations dépendantes de la dose et de la durée des niveaux de testostérone sérique chez les rats ayant reçu *Z.Officinale* par rapport aux témoins (tableau 12).

Tableau 12. Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur le taux sériques de testostérone

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Testostérone (nmol/L)	
			Groupe témoin	Groupe expérimentale
(Afzali, A <i>et al.</i> ,2018)	100	28	3,537	4,993
	200			5,513
	300			7,004
(Khaki, A <i>et al.</i> ,2009)	50	20	5,548±0,316	10,09±1,21
	100			12,863±1,342

D'après Khaki, A *et al.*(2009) le taux sérique de testostérone totale a augmenté de manière significative chez les animaux ayant reçu 100 mg/kg/rat de gingembre (G2) par rapport au groupe témoin. La concentration du taux sérique de testostérone totale était de (10,09±1,21, 12,863±1,342 et 5,548±0,316 nmol/L, respectivement) dans G1, G2 et dans le groupe témoin (tableau 12).

4.2.2. Effet thérapeutiques du *Zingiber officinale* sur LH et FSH

L'administration de 50 mg/kg/rat et 100 mg/kg/rat de gingembre pendant vingt jours consécutifs n'a pas eu d'effet significatif sur la concentration de LH et de FSH dans le sérum entre le groupe témoin et les groupes G1 et G2 (Khaki, A *et al.* ,2009). La concentration de LH et de FSH était de (1,66 ± 0,316 et 21,59 ± 2,69) dans G1 et la valeur correspondante dans G2 était de (2,23 ± 0,453 et 21,68 ± 2,11). Cependant, la LH et la FSH dans le groupe témoin étaient de (1,51 ± 0,138 et 20,37±1,788) tableau 13.

Tableau 13. Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur le taux sériques d'hormone folliculo-stimulante (FSH) et d'hormone lutéinisante (LH).

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	FSH (UI/ml)		LH (UI/ml)	
		Groupe Témoin	Groupe expérimentale	Groupe Témoin	Groupe expérimentale
(Afzali, A <i>et al.</i> ,2018)	100	0,59	0,34	4,9	2,52
	200		0,34		2,96
	300		2,025		2,025
(Khaki, A <i>et al.</i> ,2009)	50	20,37±1,788	21,59±2,69	1,51±0,138	1,66±0,316
	100		21,68±2,11		2,23±0,453

4.3.Effets du Zingiber officinale sur les caractéristiques des spermatozoïdes

Le tableau 14 montre les valeurs moyennes de nombre total de sperme et le pourcentage de la motilité et de vitalité des animaux témoins et expérimentaux. D'après les résultats obtenus de Khaki, A *et al.*(2009), Tende, J. A *et al.*(2013); on a révélé que l'administration de 50 mg/kg du l'extrait augmente significativement le nombre moyen de spermatozoïdes $3,150 \pm 0,253$ à $3,80 \pm 0,146$ par rapport au groupe témoin. Il y avait également une concentration de sperme significativement élevée de $3,150 \pm 0,253$ à $4,917 \pm 0,26$ chez les animaux ayant reçu 100 mg/kg de poids corporel de l'extrait par rapport au groupe témoin (Tende, J. A *et al.*2013). Cela implique qu'il y a un effet de l'extrait de manière dose /dépendante.

Aussi ont a enregistré une augmentation significative (dose-dépendante) dans le mouvement et viabilité des spermatozoïdes lors du traitement de gingembre (100, 200 et 300 mg) par rapport au groupe témoin (Tableau 14).

Tableau 14. Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur paramètres des spermatozoids.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)		Nombre total de spermatozoïdes (millions/ml)		Motilité (%)		Vitalité (%)	
			Groupe témoin	Groupe expérimentale	Groupe témoin	Groupe expérimentale	Groupe témoin	Groupe expérimentale
(Tende, J. A <i>et al.</i> ,2013)	50		$3,150 \pm 0,253$	$3,800 \pm 0,146$	/	/	/	/
	100			$4,917 \pm 0,260$				
(Afzali, A <i>et al.</i> ,2018)	100		/	/	22,56	20,80	29,50	48,05
	200					22,20		55,10
	300					31,45		55,20
(Khaki, A <i>et al.</i> ,2009)	50		$48,68 \pm 7,70$	$51,90 \pm 5,36$	$33,75 \pm 6,88$	$73 \pm 4,35$	$66,25 \pm 4,73$	$95,80 \pm 1,68$
	100			$61,60 \pm 2,34$		$81 \pm 5,33$		$98,80 \pm 80$
(Morakinyo A.O <i>et al.</i> ,2008).	500	14 jours	$8,10 \pm 0,14$	$8,93 \pm 0,72$	$85,40 \pm 1,07$	$89,50 \pm 2,14$	$96,00 \pm 1,52$	$95,20 \pm 1,77$
	1000			$9,08 \pm 0,17$		$91,70 \pm 1,68$		$95,70 \pm 1,45$
	500	28 jours	$8,17 \pm 0,25$	$9,26 \pm 0,28$	$84,60 \pm 1,31$	$89,40 \pm 2,23$	$93,80 \pm 1,72$	$95,30 \pm 2,11$
	1000			$9,53 \pm 0,42$		$92,50 \pm 1,84$		$95,50 \pm 1,87$

4.4.Effets du Zingiber officinale sur les paramètres biochimiques des enzymes

Selon Khaki, A *et al.* (2009) la concentration moyenne du niveau de malondialdéhyde (MDA) était significativement plus faible dans G1 ($2,64 \pm 0,193$) et G2 ($0,81 \pm 0,192$) par rapport au groupe témoin ($4,80 \pm 0,212$). En outre, la capacité antioxydante totale (TAC) était significativement plus élevée dans G1 ($0,92 \pm 0,016$) et G2 ($0,88 \pm 0,341$) par rapport au groupe témoin ($0,53 \pm 0,77$) (Tableau 15).

Tableau 15. Effet des différentes doses d'extrait de gingembre sur les paramètres biochimique des enzymes.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	TAC (nmol/ml)		MDA (nmol/ml)	
		Groupe témoin	Groupe expérimentale	Groupe Témoin	Groupe Expérimentale
(Khaki, A <i>et al.</i> ,2009)	50	0,53±0,777	0,92±0,016	4,80±0,212	2,64±0,193
	100		0,88±0,341		0,81±0,192

En outre, d'après les résultats de Morakinyo, A.O *et al.* (2008) le traitement avec Z. Officinale diminue significativement les niveaux de malondialdéhyde chez les rats expérimentaux d'une manière dépendante de la dose et de la durée par rapport au témoin. Cette réduction était la plus élevée pour le groupe 3 (1000 mg/kg) au cours des 28 jours et la plus faible pour le groupe 2 (500 mg/kg) pendant 14 jours (figure 3).

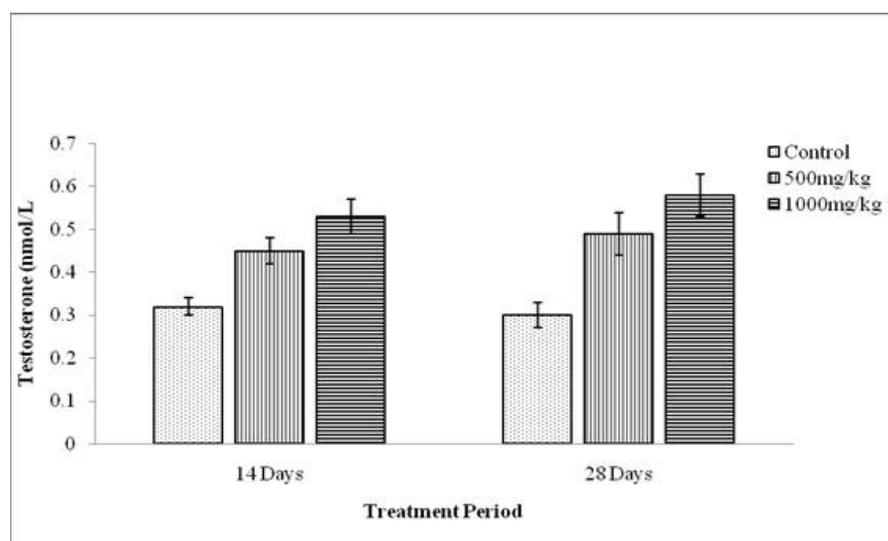


Figure 3. Effets de Z.Officinale sur les les paramètre biochimiques des enzymes chez le rat après 14 jours et 28 jours de traitement (Morakinyo ,A.O *et al.*,2008).

Discussion

Sur la base des résultats rapportés par les publications sur l'effet protecteur du gingembre (*Zingiber officinale*). L'extraction aqueuse de *Zingiber officinale* à diverses doses a amélioré le comportement sexuel, la testostérone sérique, le poids corporel et la spermatogenèse chez les rats mâles (Khaki, A *et al.*, 2009). Les travaux ont confirmé l'effet positive de (*Zingiber officinale*) sur l'infertilité montré que les amélioreraient sensiblement les paramètres du sperme (numération, motilité, vitalité et morphologie), le désir sexuel et l'augmentation des hormones (hormone lutéinisante, hormone folliculaire stimulante, testostérone) chez les rats mâles infertiles (Kamtchouing, P *et al.*, 2002). Selon Kamtchouing, P *et al.*(2002) et Jana, K *et al.*(2006) ont démontré que l'administration le gingembre stimule et améliorerait efficacement la spermatogenèse due à leur l'activité androgénique.

Les résultats expliquent que l'utilisation de la poudre du gingembre augmente les paramètres du système reproducteur masculin (poids corporel, poids des testicules et taux sérique de testostérone, FSH, LH). Et que la consommation de la poudre du gingembre a amélioré ces caractères à 50mg/kg/rat et 100mg/ kg/rat. Cette amélioration pourrait être dû à le rhizome de gingembre qui contient une grande variété d'activités antioxydantes (Khaki,Aet *al.*,2009).

An, K *et al.*,(2016) ont montré que la racine de gingembre riches on antioxydantes . bioactifs notamment les gingérols, le zingibérène, la zingérone, glucosides-6-gingerdiol et flavonoïdes ce qui peut améliorer la synthèse de la testostérone.

La numération des spermatozoïdes a augmenté considérablement chez les rats traités par *Z. Officinale* , cela pourrait être attribué à les principaux ingrédients phénoliques actifs isolés de *Z. officinale* (Zingerone, Gingerdiol, Zingibrene, gingérols et shogaols) ont une activité antioxydante (Zancan, K.Cet *al.*,2002) .

Bordbar, H *et al.*(2013) ont montré une augmentation du poids des testicules chez les rats qui ont consommé l'extrait et la poudre du *Z. Officinale*(gingembre) due à l'augmentation du volume des tubules séminifères et interstitiels . D'autre part, l'augmentation significative du poids absolu des testicules pourrait donc être due à une augmentation de la biosynthèse des androgènes (Morakinyo, A.O *et al.*,2008).

Bordbar, H *et al.* (2013) ont montré que l'augmentation du niveau de testostérone résulte de cellules de Leydig qui se sont présentées dans le tissu interstitiel et la testostérone secrète. L'administration de gingembre a amélioré le de la LH grâce à l'activité antioxydante du

gingembre (*Zingiber officinale*) pouvait être attribuée à ses principaux ingrédients, à savoir la Zingerone, le gingerdiol, le Zingiberene, les gingérols et les shogoals (Zancan, K.C *et al.*,2002).

La puissance d'amélioration observée du *Zingiber officinale* peut être due à la présence des principaux ingrédients phénoliques actifs flavonoïdes, Zingerone, le gingerdiol, le Zingiberene, les gingérols et les shogoals qui peuvent augmenter le comportement sexuel et avoir un effet positif sur la qualité des spermatozoïdes. La testostérone régule la spermatogenèse, l'épididyme, la maturation de spermatozoa et la motilité des spermatozoïdes.

4.5. Effets thérapeutiques du *Zingiber Officinale* contre la toxicité induite par les produits chimiques

4.5.1. Effets thérapeutiques du *Zingiber Officinale* sur le poids corporel lors de l'exposition aux toxines

L'analyse des données a montré que l'administration d'éthanol a considérablement réduit le poids corporel dans le groupe éthanol par rapport au groupe témoin, tandis que le gingembre administré a augmenté son poids au niveau normal dans le groupe gingembre-éthanol (Akbari, A *et al.*,2017) (tableau 16).

Tableau 16. Effet d'extrait de *Zingiber* (1000 mg/kg/jour) sur le poids corporel à différentes durées chez les rats exposés aux toxines.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Poids corporel (g)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Akbari, A <i>et al.</i> ,2017)	1000	0	260,57±7,14	262,17±3,16	274,17±4,36	265,77±4,60
		7	278,73±7,28	248,34±3,37	254,33±4,42	273,48±4,67
		14	286,47±7,59	232,73±3,16	264,33±4,2	283,23±4,58
		21	296,80±7,79	216,87±3,11	271,89±4,21	299,91±6,80
		28	321,17±7,61	199,79±2,99	279,25±3,90	326,27±6,74

4.5.2. Effets thérapeutiques du Zingiber Officinale sur le poids des testicules lors de l'exposition aux toxins

L'administration de l'arsénite ou cisplatine et l'acéphatede ont significativement diminué le poids des testicules (Morakinyo,A.O *et al.*, 2010;Amin, A et Hamza, A. A 2006 ;Madhavi,Vet *al.*,2021). Alors que le cotraitement avec le gingembre protège contre les changements indésirables du poids des testicules (Morakinyo,A.O *et al.*, 2010) (tableau 17). D'autre part, les poids des organes reproducteurs ont été significativement augmentés chez les rats traités par l'acéphate et le gingembre par rapport aux rats traités à l'acéphate seul (Akbari, A *et al.*,2017).

Tableau 17. Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur le poids des testicules chez les rats exposés aux toxines.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Poids du testicule (g)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Morakinyo,A. O <i>et al.</i> , 2010)	500	30	1,06±0,03	0,47±0,10	0,87±0,08	1,01±0,12
(Madhavi, Vet <i>al.</i> ,2021)	100	60	1,86±0,06	1,14±0,03	1,79±0,05	1,89±0,07
(Amin, A et Hamza, A. A,2006)	1000	26	1,17±0,03	1,00±0,05	/	1,10±0,08
(Abo-Ghanema,I. I <i>et al.</i> ,2012)	100	30	1,24±0,2	1,11±0,14	1,17±0,12	1,09±0,26
(Akbari, A <i>et al.</i> ,2017)	1000	28	1,37±0,06	0,78±0,04	1,32±0,09	1,42±0,07
(Khaki, A <i>et al.</i> ,2012)	100	/	1,4±0,8	1,25±0,1	1,33±0,5	1,41±0,5

Selon l'étude de Arumugam, K et Venugoopal, R (2016), l'administration de chlorure d'aluminium comme agent toxique provoque une diminution de poids des organes et le poids corporelle par rapport à celle de témoin, mais aussi on note que l'administration de l'extrait de gingembre (très riche en polyphénols) corrige la perte de poids ou augmente le poids des organes. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure 4.

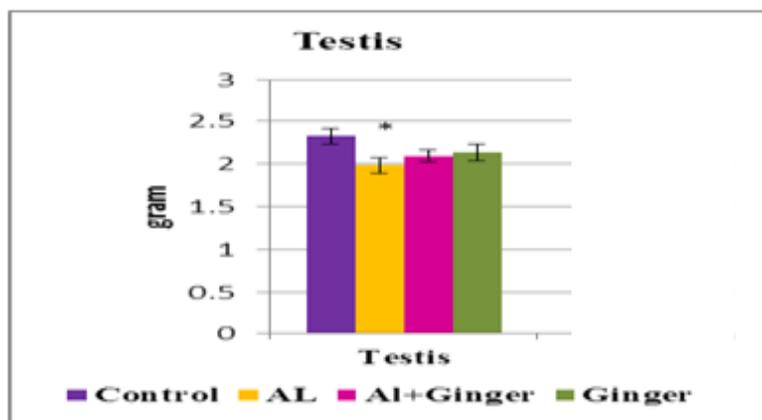


Figure 4. Effet de l'extrait gingembre (50 mg/kg) sur le poids des testicules chez les rats exposés au (AlCl₃). (Arumugam ,K et Venugoapal, R,2016).

Discussion :

L'exposition des rats aux l'arsénite de sodium ou l'Aluminium chloride entraînent une diminution significative de poids du testicule , ce qui indique les effets toxiques de l'arsénite et l'Aluminium chloride sur ces organes reproducteurs et l'activité androgène, ensuite , l'exposition aux toxicité provoque une réduction significative du poids des testicules à cause des lésions testiculaires induites par les toxine chez les animaux sont généralement associées à des lésions spermatogènes, une apoptose des cellules germinales, un dysfonctionnement des cellules de Leydig et un trouble stéroïdogène testiculaire (Malarvizhi, D et Mathur, P. P. 1996 ; Cherry ,S.M *et al.*,2004), et pour le groupe traité à L-carnitine, la diminution du poids moyen des testicules pourrait être due à l'effet hypolipidémique de L- carnitine .

4.8.1 Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur les produits toxique sur les des hormones sexuelles

4.8.2. Effets du Zingiber Officinale sur testostérone

L'administration de l'arsénite de sodium ou d'éthanol ou acéphate ont diminué de manière significative le niveau de testostérone totale dans les groupes de toxicité par rapport au témoin, tandis que la coadministration de gingembre-arséniteou gingembre-acéphate ou éthanol pouvait augmenter de manière significative le niveau de leurs valeurs (Morakinyo,A.O *et al.*,2010 ;Madhavi,*Vet al.*,2021 ;Akbari,A *et al.*,2017) (tableau 18). les résultat de Khaki,A *et al.*(2012) montre que lors de l'administration de (100 mg/kg/jour) de gingembre pendant 4

semaines consécutives, le taux sérique de testostérone totale a augmenté de manière significative chez les animaux ayant reçu (100 mg/kg/jour) de gingembre par rapport au groupe témoin.

Tableau 18. Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur le taux sériques de testostérone chez les rats exposés aux toxines.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Testostérone (nmol/L)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	500	30	3,67±0,04	2,77±0,20	3,13±0,08	3,27±0,07
(Madhavi, <i>Vet al.</i> , 2021)	100	60	26,142±0.832	7,32±0,24	17,02±2,01	25,07±1,21
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> , 2012)	100	30	0,36±0,14	0,83±0,52	1,65±0,76	1,66±0,94
(Akbari, A <i>et al.</i> , 2017)	1000	28	3,43±0,22	0,822±0,10	2,0874±0,38	2,242±0,11
(Bordbar, H <i>et al.</i> , 2013)	50	28	6,90±5,21	3,19±1,74	6,32±5,93	/
	100		3,75±1,88		9,57±6,59	
	150		4,23±3,13		8,88±3,96	
(Mohammadi, F <i>et al.</i> , 2014)	300	42	7,3±2,09	8,38±2,09	7,36±2,29	/
	600				11,08±3,63	
(Khaki, A <i>et al.</i> , 2012)	100	/	5,90±0,18	3,92 ±0,21	5,55±0,18	7,29±0,04

4.8.3. Effet thérapeutiques du Zingiber officinale sur FSH et LH

Tableau 19. Effet de l'extrait du Zingiber (500 et 100 mg/kg/jour) sur le taux sériques de FSH chez les rats exposés au l'arsénite de sodium et L-carnitine .

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	FSH (UI/ml)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	500	30	0,67±0,04	0,42±0,06	1,06±0,06	0,53±0,04
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> , 2012)	100	30	0,11±0,06	0,12±0,04	0,18±0,14	0,25±0,26

Tableau 20. Effet de l'extrait du Zingiber (500 et 100 mg/kg/jour) sur le taux sériques de LH chez les rats exposés au l'arsénite de sodium et L-carnitine.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	LH (UI/ml)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	500	30	1,05±0,04	0,81±0,06	1,32±0,09	1,39±0,08
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> , 2012)	100	30	0,14±0,03	0,12±0,02	0,13±0,02	0,16±0,07

Les animaux traités avec du mancozèbe ont montré une diminution significative de l'activité des hormones FSH et LH. De plus, les données de la figure 5 ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative dans le sérum de l'hormone leutinisante (LH) dans les groupes témoins et les animaux traités avec du gingembre.

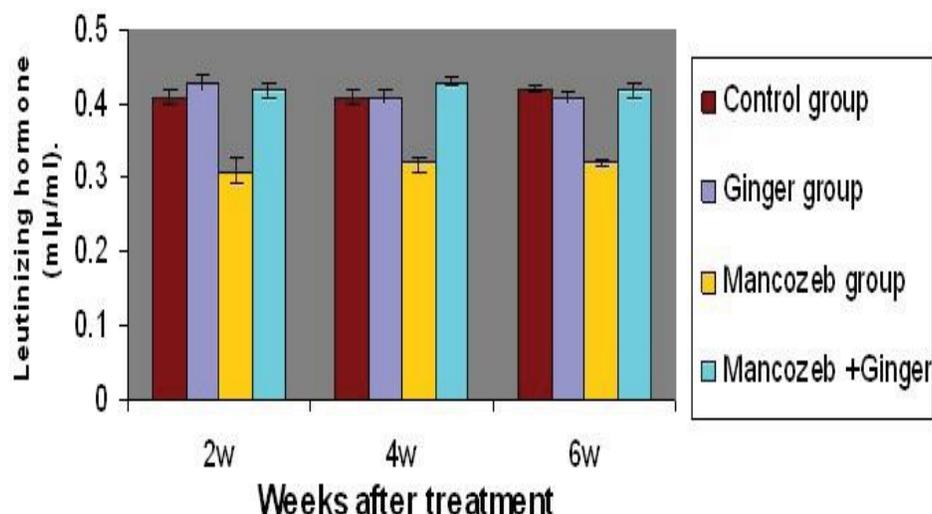


Figure 5. Effet de l'extrait gingembre (120 mg/kg) sur le niveau de LH sérique chez les rats exposés au mancozèbe fongicide (Sakr, S.A *et al.*,2009).

Discussion :

Les produits toxiques sont des substances employées sur un grand éventail dans les lieux de travail dans nos habitats partout dans le monde, certaines de ces substances ont des effets négatifs sur la fonction de reproduction chez l'homme qui y sont exposés.

Les résultats de l'étude ont montré des changements significatifs dans le niveau de FSH et de LH du groupe test. Selon Morakinyo, A.O *et al.*(2010), les taux plasmatiques de FSH et de LH ont diminué de manière significative chez les rats traités à l'arsénite (toxine) par rapport au témoin car l'administration des toxines affecter l'activité androgène (Kamtchouing *et al.*,2002 ; Jana *et al.*,2006). L-carnitine affecte le contrôle hormonal primaire de la spermatogenèse et les cellules de Sertoli en diminuant les niveaux d'adénosine monophosphate cyclique (AMPC), diminuant ainsi la synthèse des protéines et d'estradiol (Fritz, K.B *et al.*,1976).

En outre, l'administration des toxine provoque une réduction des taux circulatoires de testostérone car elle cible négativement la machinerie biosynthétique des cellules de Leydig chez le rat (Walsh LP *et al.*, 2000 ;WangY *et al.*,2019) ; elle induit des malformations dans les tissus androgéno-dépendants chez les rats mâles lorsqu'il est administré pendant la différenciation sexuelle à son effet à la fois sur les cellules de Sertoli et l'activité androgénique .L'administration de gingembre a amélioré le taux de LH et de FSH et testostérone grâce à l'activité antioxydante du gingembre (*Zingiber officinale*). Cet amiliaration pouvait est attribuée à ses principaux

ingrédients, à savoir la 6-gingerdiol et flavonoïdes, Zingerone, le Zingiberene, les gingérols et les shogoals (Zancan *et al.*,2002).

4.9. Effets du Zingiber Officinale sur les caractéristiques des spermatozoïdes induits lors de l'exposition aux toxines

Oyeyipo, I. *Pet al.*(2014) montre que le nombre moyen de spermatozoïdes épидидymaires des animaux ayant reçu 1mg/kg/jour de toxine a été significativement diminué par rapport à leur témoin. Cependant, les animaux cotraités avec 1 mg/kg/jour de nicotine et EAG avaient des valeurs comparables avec le contrôle. Une augmentation significative du nombre de spermatozoïdes a été observée dans les groupes EAG seuls par rapport aux rats témoins et traités à la nicotine. Tandis que (Abo-Ghanema, I. I *et al.*,2012) indique que le nombre de spermatozoïdes a augmenté dans tous les groupes expérimentaux par rapport au groupe témoin, bien que cette augmentation n'ait pas été statistiquement significative (Tableau 21).

Tableau 21. Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur le nombre total de spermatozoïdes chez les rats exposés aux toxines.

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Nombre total de spermatozoïdes (millions/ml)			
			Groupe Témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité+ Gingembre	Gingembre
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010)	500	30	28,8±1,49	18,8±0,87	25,3±0,88	35,5±1,48
(Oyeyipo, I. P <i>et al.</i> ,2014)	500	30	112,40±10,40	64,20±5,60	108,3±8,14	128,60±6,80
(Amin, A et Hamza, A. A,2006).	1000	26	295,36±22,92	78,72±18,06	/	205,70±17,17
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> ,2012)	100	30	34,25±18,01	56,25±15,01	59,33±24,09	57,5±14,29

(Bordbar, H <i>et al.</i> ,2013).	50	28	29,6×10 ⁵ ± 21809233,5 2	/	698×10 ⁵ ±208 53137,25	/
	100				706×10 ⁵ ± 13442883,29	
	150				682×10 ⁵ ± 15042458,43	
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	100	28	45,68±7,70	31,60±2,34	39,60±2,34	54,90±5,36

De plus, la motilité et la vitalité des spermatozoïdes dans le groupe STZ et les valeurs correspondantes dans le groupe EAG et les valeurs correspondantes dans le groupe de traitement (STZ + Gingembre) ont montré des différences significatives entre les groupes expérimentaux par rapport au groupe témoin (Nassiri,M *et al.*,2009)

Le résultat de Abo-Ghanema, I. I *et al.*(2012) indique qu'il y avait des augmentations hautement significatives de la motilité et de la vitalité des spermatozoïdes dans tous les groupes traités (sans différences significatives entre ces groupes) par rapport au groupe témoin (tableau 22) .

Tableau 22. Effet des différentes doses d'extrait de Zingiber sur la motilité de spermatozoïdes chez les rats exposés aux toxines .

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Motilité (%)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Morakinyo, A.O <i>et al.</i> , 2010).	500	30	74,2±4,17	57,5±3,59	75,0±1,83	84,2±2,00
(Oyeyipo, I. P <i>et al.</i> ,2014).	500	30	85,50±3,21	32,00±4,65	83,80±5,01	96,00±6,52
(Amin, A et Hamza, A. A,2006).	1000	26	79,00±3,32	22,00±4,46	/	79,00±3,32
(Abo-Ghanema, I. I <i>et al.</i> ,2012)	100	30	0,68±0,12	0,9±0,07	0,88±0,06	0,88±0,14

(Bordbar, H <i>et al.</i> ,2013)	50	28	36,10±17,91	/	49,50±7,62	/
	100				50,90±8,14	
	150				54,10±9,69	
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	100	28	31,75±6,88	22±5,33	25±5,33	72±4,35

L'intensification de la motilité des spermatozoïdes dans les groupes traités au gingembre dépend de la dose, l'effet maximal se produisant à la dose élevée (150 mg/kg/jour de poids corporel).

Tableau 23. Effet de l'extrait de Zingiber (100 mg/kg/jour) sur la vitalité de spermatozoïdes chez les rats exposés au L-carnitine et streptozotocine .

Référence	Dose de gingembre (mg/kg/jour)	Durée (jour)	Vitalité (%)			
			Groupe témoin	Groupe expérimentale		
				Toxicité	Toxicité + Gingembre	Gingembre
(Abo-Ghanema,I. I <i>et al.</i> ,2012)	100	30	0,78±0,08	0,97±0,02	0,93±0,06	0,97±0,02
(Nassiri,M <i>et al.</i> ,2009)	100	28	66,25±4,73	45,80±80	51,80±80	95,80±1,68

Discussion :

Après le traitement de l'acéphate a montré une diminution marquée des variables de sperme sélectionnées (le nombre, la motilité, la viabilité) chez le rat par rapport à ses témoins, en raison de l'apoptose testiculaire et l'attaque contre les activités antioxydantes de testicule (Khaki ,A *etal.*,2009;Amin A *et al.*,2008).

Après le traitement d'extrait aqueux de Z.Officinale 50 mg/kg/rat et 100 mg/kg/rat a clairement amélioré la fonction normale des spermatozoïdes et la fertilité, cela peut être en raison de leur effet protecteur et à ses activités androgènes et à la supplémentation qui favorise la production de sperme , en plus le nombre, la motilité et la morphologie des spermatozoïdes sont des indicateurs importants de la fertilité masculine car ils sont des marqueurs clés de la

spermatogenèse testiculaire (Morakinyo A *et al.*,2008) . Selon Jorsaraei SG A *et al.*(2008) ont rapporté que les modifications de la motilité et des profils morphologiques des spermatozoïdes après utilisation de gingembre *in vitro* sont dose-dépendantes .

Conclusion

Conclusion

Dans notre études , nous avons fait une synthèse de l'étude *in vitro* sur des résultats publiés par les 6 publications sélectionnées et une étude de la composition chimique des extraits de gingembre puis leurs propriétés antioxydantes et son effet pharmacologique dans le traitement de l'infertilité. Ensuite, une synthèse de l'étude *in vivo* des analyses distinctes sur des résultats publiés par les 16 publications sélectionnées sur les rats, concernent les effets du Zingiber officinale sur le système reproducteur male où l'efficacité du Z.officinale démontre que l'extrait exerce augmente la fertilité masculine par augmentation du poids des testicules, ainsi par l'augmentation du taux de testostérone ,FSH et LH, ainsi qu'une amélioration de la quantité et de la qualité du sperme produit et au même temps il augmente la désire sexuelle .Par ailleurs, l'extrait du gingembre réduire la toxicité d'origine chimique sur le système reproducteur masculin .

Les résultats confirment que le Z.officinale contiennent de puissants agents capables d'améliorer la fertilité. Cet effet est remarquable avec une dose 50 mg/kg et 100 mg/ kg.

En plus, les facteurs antioxydants dans la composition du Zingiber officinale, tels que les Flavonoïdes, Zingerone , Gingerdiol , Zingibrene, Gingérols et Shogaols jouent un rôle efficace dans le système reproducteurs mâles; il diminuer MDA et améliorer TAC, SOD et CAT. Cela signifie que Z.officinale pourrait être un complément antioxydant efficace pour améliorer les paramètres du sperme chez les rats infertiles .

L'extrait de Z.officinale on pourrait dire qu'il a des propriétés pro-fertilité chez les rats mâles, ce qui pourrait être une conséquence le rhizome de Z.officinale contient une grande variété d'activités antioxydants et androgènes .

Bien que les effets positifs du Z.officinale sur l'infertilité masculine aient été détectés, le Z.officinale peut également être utilisé pour une fécondation *in vitro* afin d'améliorer les paramètres spermatiques .

Il est désormais conseillé aux scientifiques de consommer quotidiennement des quantités spécifiques de gingembre, mais sous avis médical, afin d'améliorer les différentes fonctions de l'organisme.

Références bibliographiques

- Abo-Ghanema, I. I., El-Nasharty, M. A., El-Far, A. H., & Ghonium, H. A. (2012). Effect of ginger and L-carnitine on the reproductive performance of male rats. *World Acad Sci Eng Technol*, 64,980-986.
- Afzali, A., & Ghalehkandi, J. G. (2018). Effect of ginger, *Zingiber officinale* on sex hormones and certain biochemical parameters of male Wistar rats. *Biosci Biotechnol Res Commun*, 11(1),181-186.
- Agarwal, A., et Prabakaran, S.A.(2005). Mechanism, measurement, and prevention of oxidative stress in male reproductive physiology. *Indian J Exp Biol*,43,963-974.
- Ahmed ,R.S., Seth V., Banerjee, B.D. (2000).Influence of dietary ginger on antioxidant defence system in rat: comparison with ascorbic acid. *Ind J Exp Biol*, 38,604- 606.
- Aitken ,R.J., Buckingham, D.W., Brindle, J., Gomez ,E., Baker HW, Irvine D,S.(1995). Analysis of sperm movement in relation to the oxidative stress created by leukocytes in washed sperm preparations and seminal plasma. *Hum Reprod*,10, 2061-2071.
- Aiyegoro, O. A.,& Okoh, A. I .(2010).Preliminary phytochemical screening and in vitro antioxidant activities of the aqueous extract of *Helichrysum longifolium*, *BMC Comp Alt Med*, 10 (1),1- 8.
- Akbari, A., Nasiri, K., Heydari, M., Mosavat, S. H., & Iraj, A. (2017). The protective effect of hydroalcoholic extract of *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger) on ethanol-induced reproductive toxicity in male rats. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 22(4), 609-617.
- Al-AminZ. M., Thomson ,M.,et al. (2006). Anti-diabetic and hypolipidaemic properties of ginger (*Zingiber officinale*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Br J Nutr*, 96 (4), 660-666.
- Ali, B.H., Blunden, G., Tanira ,MO., Nemmar, A.(2008). Certaines propriétés phytochimiques, pharmacologiques et toxicologiques du gingembre (*Zingiber Officinale*Roscoe): un examen des recherches récentes. *Food Chem Toxicol*, 46 (2) , 409-20. doi : 10.1016 / j.fct.2007.09.085.
- Amin ,A., Alaaeldin ,AH., Kambal, A., Daoud ,S.(2008) Herbal extracts counteract cisplatin-mediated cell death in rat testis. *Asian J Androl*,10(2),291–7.
- Amin, A., & Hamza, A. A. (2006). Effects of Roselle and Ginger on cisplatin-induced reproductive toxicity in rats. *Asian journal of andrology*, 8(5), 607-612.

- Amr, A., et Hamza, A.E.A. (2006). Effets de Roselle et Ginger sur la toxicité reproductive induite par le cisplatine chez le rat. *Asian J Androl* ,8 , 607-612.
- An, K., Zhao, D., Wang, Z., Wu, J., Xu, Y., Xiao, G.(2016).Comparison of different drying methods on chinese ginger (*Zingiber officinale Roscoe*): Changes in volatiles, chemical profile, antioxidant properties, and microstructure. *Food Chem*;197Pt B:1292–1300. DOI: 10.1016/j.
- Angèle, M. F. (2017).Les Zingiberaceae en phytothérapie :l'exemple du gingembre.thèse de docteur en pharmacie. Université de Lille 2. 174p.
- Arnal-Schnebelen, B. (2004). La place de la phytothérapie dans l'arsenal des traitements mis en œuvre par les médecins généralistes. Paris : Pierre Fabre.
- Arumugam, K., & Venugoopal, R. (2016). Effect of *Zingiber officinale* on aluminium induced epididymal sperm abnormalities in albino rats. *World J Pharm Sci*, 5(6), 1664-1680.
- Askienazy- Elbhar, M.(2005).Infection du tractus génital masculin : le point de vue du bactériologiste Male genital tract infection: the point of view of the bacteriologist. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 33(9), 691-697.
- Azam, R., Jabeen, A., Alam ,T., Mushtaq, S., Mohmad, S.H. (2014).Zanjabil (*Zingiber officinalis*): A Review. *J. Pharm. Sci.Innov*, 3(4), 278-282. Doi:10.7897/2277-4572.034156.
- Baobab des saveurs. (2011).Fiche technique de la poudre gingembre. Sénégal.
- Bekkouch, O., Dalli, M., Harnafi, M., Touiss, I., Mokhtari, I., Assri, S. E., ... & Amrani, S. (2022). Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*), Lemon (*Citrus limon L.*) Juices as Preventive Agents from Chronic Liver Damage Induced by CCl4: A Biochemical and Histological Study. *Antioxidants*, 11(2), 390.
- Benzie,I. F.F., et Wachtel-Galor, S.(2011). Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects (2eme edition). *Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis* .
- Bestas ,A., Bayar, MK., Akpolat, N., Okuducu, MN.(2006). Effet de l'anesthésie au sévoflurane sur la sévérité des changements histopathologiques rénaux chez les lapins prétraités à la gentamicine : une étude expérimentale contrôlée, à l'insu de l'investigateur. *Curr Therap Res* , 67,386-95.
- Blystone, C.R., C.S. Lambright., K.L. Howdeshell., J. Furr., R.M. Sternberg., B.C. Butterworth., E.J. Durhan., E.A. Makynen., G.T. Ankley., V.S. Wilson., G.A. Leblanc., L.E. Gray, Jr. (2007). Sensitivity of fetal rat testicular steroidogenesis to maternal prochloraz exposure and the underlying mechanism of inhibition. *Toxicol Sci*, 97(2), 512-519.
- Bode, A.M., et Dong, I .F .F., Wachtel-Galor ,S. (2011). Herbal Medicine-Bimolecular and chimical Aspects.2ed Edition CRC Press. Citer dans le Mémoire Master (2015) : Etude de l'effet

d'un régime irrégulier du *Zingiber officinale* sur le réarrangement de la matrice extracellulaire de différents segments de l'aorte chez les rats Albinos Wistar traité par une dose cytotoxique du DL-Méthionine, 20 p.

-Bordbar, H., Esmailpour, T., Dehghani, F., & Panjehshahin, M. R. (2013). Stereological study of the effect of ginger's alcoholic extract on the testis in busulfan-induced infertility in rats. *Iranian journal of reproductive medicine*, 11(6), 467.

-Braga, M.E.M., Moreschi, S.R.M., Meireles, M.A.A. (2006). Effects of Supercritical Fluid Extraction on *Curcuma longa* L. and *Zingiber officinale* R. *Starches, Carbohydrate Polymers*, 63,340-346 p.

-Bruneton, J. (2009). *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales* 4^{ème} édition .Technique et Documentation .Paris, 1269 p.

-Busselberg ,D., Platt, B., Michael, D., Carpenter, D.O., Hass, H.L.(1994).Mammalian voltage activated calcium channels currents are blocked by Ca^{2+} , Zn^{2+} and Al^{3+} . *J Neurophysiol*, 71, 1491-7.

-Chaabi, M. (2008). *Étude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines: Euphorbia stenoclada Baill.(Euphorbiaceae), Anogeissus leiocarpus Guill. & Perr.(Combretaceae), Limoniastrum feei (Girard) Batt.(Plumbaginaceae). Thèse de doctorat en pharmaco chimie, Université, Louis Pasteur et Université MENTOURI de Constantine (Alger): 179, 180.*

-Chaisiwamongkhol, K., Ngamchuea,K., C. Batchelor-McAuley., Compton,R.G.(2016). Electrochemical detection and quantification of gingerol species in ginger (*Zingiber officinale*) using multiwalled carbon nanotube modified electrodes .*Analyst*, 141(22) ,6321–6328.

-Cherroret, G.B., Capolaghi ,M.F., Hutin., Burnel, D.(1995). Effects of postnatal aluminum exposure on biological parameters in the rat plasma. *Toxicol. Lett*, 78,119-125.

-Cherry, S.M., Hunt, P.A., Hassold ,T.J.(2004). Cisplatin disrupts mam– malian spermatogenesis, but does not affect recombination or chromosome segregation. *Mutat Res* ,564, 115–28.

-Colpi ,G.M., Contalbi, G.F., Nerva ,F., Sagone, P., Piediferro, G.(2004). Testicular function following chemo-radiotherapy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* ; 113(Suppl): S2–6.

-Conti, P., Reale, M., Stuard, S., Spoto, G., Picerno, F., Ferrara, T., Placido, F.C., Barbacane, R.C., Albertazzia, A., and Errichi, B.M. (1994). Reduced human lymphocytes blastogenesis and enhancement of adenosine triphosphate by L-carnitine. *Mol Cell Biochem*, 131, 1-8.

- Das, U.B., Mallick ,M., Debnath, J.M., Ghosh, D. (2002). Protective effect of ascorbic acid on cyclophosphamide-induced testicular gametogenic and androgenic disorders in male rats. *Asian J Androl*, 4,201–208.
- Dosumu, O., Osinubi ,A., Duru ,F. (2014). Alcohol induced testicular damage: can abstinence equal recovery? *Middle East Fertil Soc J* ,19, 221-228.
- Faivre ,Cl., Lejeune, R., Staub, H., Goetz, P.(2006). Zingiber officinale Roscoe. *Phytothérapie*, 4(2) ,99-102.
- Frag ,A.T., Eweidah, M.H., El-Okazy, A.M.(2000). Reproductive toxicology of acephate in male mice. *Reprod Toxicol*, 14(5), 457-62.
- Formica, J.V., et Regelson ,W.(1995).Review of the biology of Quercetin and related bioflavonoids. *Food Chem. Toxicol*, 33, 1061 – 80.
- Fritz, K.B., Rommerts, F.G., Louis, B.G., and Dorrington, J.H. (1976). Regulation by FSH and dibutyryl cyclic AMP of the formation of androgen-binding protein in Sertoli cell-enriched cultures. *J Reprod Fertil*, 46, 17-24.
- Ganji, S., & Sayyed-Alangi, S. Z. (2017). Encapsulation of ginger ethanolic extract in nanoliposome and evaluation of its antioxidant activity on sunflower oil. *Chemical papers*, 71(9), 1781-1789.
- Gigon, F. (2012). Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phytothérapie*, 10(2) ,87-91.
- Gurib-Fakim, A.(2006).Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow.*Molecular Aspects of Medicine*, 27(1), p 93.
- Idris, N. A., Yasin, H. M., & Usman, A. (2019). Voltammetric and spectroscopic determination of polyphenols and antioxidants in ginger (*Zingiber officinale Roscoe*). *Heliyon*, 5(5), e01717.
- Ilbey, Y.O., Ozbek, E., Simsek, A., Otunctemur, A., Cekmen ,M.,Somay. A. (2009). Potential chemoprotective effect of melatonin in cyclophosphamide-and cisplatin-induced testicular damage in rats. *Fertil Steril* ,92(3),1124–1132.
- Imani, A.M., et Ainehchi, N. (2014). Comparison of the effects of methotrexate and ginger extract on reproductive parameters in rats. *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences* ,1(3), 103-109.
- Institut Européen des substances végétales(IESV).(2015). les plantes médicinales [en ligne] disponible sur : https://www.iesv.org/wp-content/uploads/2015/11/YIESVLIP-RV04_bd_SANS-TRAITS-COUBE.pdf

- Iserin, P. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse, 335 p.
- Jagadish, L.K., Krishnan, V.V., Shenbhagaraman, R., Kaviyarasan, V. (2009) .Comparative study on the nantioxidant , anticancer and antimicrobial property of *Agaricus bisporus* imbach before and after boiling. *African Journal of Biotechnol*, 8, 654- 661.
- Jana, K., Jana, S., Samanta, P.K. (2006).Effet de l'exposition chronique à l'arsénite de sodium sur les activités hypothalamo-hypophysaires-testiculaires chez le rat adulte : mode d'action œstrogénique possible.*Reprod Biol Endocrinol*,4 , 91-96.
- Jolad, S.D., Lantz, R.C., Solyom, A.M., Chen, G.J., Bates, R.B., Timmermann ,B.N. (2004).Fresh organically grown ginger (*Zingiber officinale*) : composition and effects on LPS-induced PGE(2) production. *Phytochemistry* , 65(13) ,1937-1954.
- Jorsaraei, S.G.A., Yousefnia, Y.R., Zainalzadeh, M., Moghadamian, A.A., Beiky, A.A., Rayati, Damavandi. M. (2008).The effects of methanol extracts of ginger on human sperm parameters; an in vitro study. *Pak J Biol Sci* ,11, 1723-1727.
- Joshi, S.V., Vyas, B.A., Shah, P.D., Shah, D.R.,Shah, S.A., Gandhi, T.R. (2011).Protective effect of aqueous extract of *Oroxylum indicum* Linn. (root bark) against DNBS-induced colitis in rats. *Indian J Pharmacol*,43(6),656- 61.
- Kamtchouing, P., Mbongue,F. G.Y., Dimo, T., Jatsa, H.B.(2002).Evaluation of androgenic activity of *Zingiber officinale* and *Pentadiplandra brazzeana* in male rats. *Asian J Androl*, 4(4), 299–301.
- Kaur, P., et Bansal, M.P.(2004). Influence of selenium induced oxidative stress on spermatogenesis and lactate dehydrogenase-X in mice testis. *Asian J Androl* , 6, 227–32.
- Kerr,J.B., et Sharpe, R.M. (2006).Effets et interaction de l'agoniste LH et LHRH sur la morphologie et la fonction testiculaire chez les rats hypophysectomisés.*J Reprod Fertil*, 76 , 175-192.
- Khaki, A., Farnam, A., Badie, A. D., & Nikniaz, H. (2012). Treatment effects of onion (*Allium cepa*) and ginger (*Zingiber officinale*) on sexual behavior of rat after inducing an antiepileptic drug (lamotrigine). *Balkan medical journal*, 2012(3), 236-242.
- Khaki, A., Fathiazad, F., Nouri, M., Afshin Khaki, A., Ozanci, C. C., Ghafari-Novin, M., & Hamadeh, M. (2009). The effects of Ginger on spermatogenesis and sperm parameters of rat. *International Journal of Reproductive BioMedicine*, 7(1), 7-12.
- Levy, R., Gattard, F., Ros Maubon,I., Gay, A. A., Laurent, J.L., Pozzetto, B. (2003). Évaluation de l'intérêt de la spermoculture avant autoconservation de sperme Evaluation of the interest of semen culture before cryoconservation. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* . 534–538.

- Levy, R., Sermondade, N., Hafhouf, E., Dupont, C., Benzacken, B., & Akin-Seifer, I. (2010). À la recherche d'une étiologie génétique chez les hommes infertiles. *Médecine de la Reproduction*, 12(1), 4-11.
- Madhavi, V., Ganga, U. K., Sainath, S. B., & Kishori, B.(2021). Beneficial Role of Ginger Powder (*Zingiber officinale*) against Acepate-induced Reprotoxicity in Adult Male Rats.
- Malarvizhi ,D., et Mathur, P.P.(1996).Effects of cisplatin on testicular functions in rats. *Indian J Exp Biol*,34, 995–8.
- Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8(6), 185.
- Martinez, M., Macera, S., De Assis, G., et al.(2009).Structural evaluation of the effects of chronic ethanol ingestion on the testis of *Calomys callosus*. *Tissue Cell*, 41,199-205.
- Mathew ,M.,& Subramaniam, S. (2014) .*In vitro* screening for anti-cholinesterase and antioxidant activity of methanolic extracts of ayurvedic medicinal plants used for cognitive disorders, *Plos One*, 9(1),e86804.
- Mathew, M., & Subramanian, S. (2014). In vitro evaluation of anti-Alzheimer effects of dry ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extract.
- Memudu, A.E., Akinrinade., I.D., Ogundele., O.M., Duru, F.(2012). Enquête sur l'activité androgénique du gingembre (*zingiber officinale*) sur l'histologie des testicules de rats asperges dawley adultes. *Journal de médecine et des sciences médicales*, 3 (11), 697-702.
- Merad, F., & Mahiout Tassadit, T. (2019). Contribution à l'étude de conformité des drogues pour tisanes vendues en officines.
- Mohammadi, F., Nikzad, H., Taghizadeh, M., Taherian, A., Azami-Tameh, A., Hosseini, S. M., & Moravveji, A. (2014). Protective effect of *Zingiber officinale* extract on rat testis after cyclophosphamide treatment. *Andrologia*, 46(6), 680-686.
- Mokkadem, A. (1999).Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Revue Vie et Nature*, (7), 24-26.
- Morakinyo, A. O., Achema, P. U., & Adegoke, O. A. (2010). Effect of *Zingiber officinale* (Ginger) on sodium arsenite-induced reproductive toxicity in male rats. *Afr. J. Biomed. Res*, 13 (1), 39-45.
- Morakinyo, A. O., Adeniyi, O. S., & Arikawe, A. P. (2008). Effects of *Zingiber officinale* on reproductive functions in the male rat. *African Journal of biomedical research*, 11(3), 329-333

- N.Nahla Boudierba.(2016). Étude, ethnobotanique, écologique et activités biologiques de la coloquinte (*Citrullus colocynthis* .L) et du contenu floristique de la région de Béchar, thèse, université Mustapha Stamboli –MASCARA p : 7
- NACE INTERNATIONAL.(2007).Glossary of Corrosion Related Terms.Consulté le 11 mai 2015. <https://www.nace.org/home.aspx>.
- Nassiri, M., Khaki, A. R. A. S. H., Ahmadi-Ashtiani, H. R., Rezazadeh, S. H., Rastgar, H. O. S. S. E. I. N., & Gharachurlu, S. (2009). Effects of ginger on spermatogenesis in streptozotocin-induced diabetic rat. *فصلنامه علمی پژوهشی گیاهان دارویی*, 8(31), 118-124.
- Nguyễn, Vân et ferry, Nathalie.(2007). Reproduction des vertébrés ; Edition De Boeck.
- Oluwatoyin, A. (2014). Physicochemical characterization, and antioxidant properties of the seeds and oils of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*). *Science Journal of Chemistry*, 2(6), 44-50.
- Outtara, T.A.(2009).Contribution à l'étude des aspects démographiques de la stérilité masculine a propos de 200 au service de cytogénétique et de biologie de la reproduction de l'INRSP : thèse de médecine .
- Oyeyipo, I.P., Raji, Y., Emikpe, B.O., Bolarinwa, A.F.(2010).Effects of oral administration of nicotine on organ weight, serum testosterone level and testicular histology in adult male rats. *Niger J Physiol Sci* ,25,81-86.
- Oyeyipo, I. P., Obembe, O. O., Oladokun, O. O., & Raji, Y. (2014). Sperm function and fertility profile following nicotine administration in male rats: Protective potentials of *Zingiber officinale*. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 8(2).
- Pinson, C. (2012).Curcuma et gingembre – un concentré de bienfaits pour votre santé et votre beauté. Ed. Eyrolles. 31-59
- Platt, B., et Busselburg, D.(1994).Actions of aluminium on voltage activated calcium channels currents. *Cell mol Neurobiol*,14,819-29.
- Pontonnier, F., et Bujan, L. (1993). Comment reconnaître et classer une infécondité masculine. *Rev .part* 8(43) ,941-47 .
- Rafifée, Z., Jafari,S., Alami, M., Khomeiri, M. (2011). Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from olive leaves; a comparison with maceration. *J. Anim. Plant Sci*, 21,738–745.
- Randriamamonjy, V. C. (2004). Essai de la culture de gingembre sous couverture végétale dans la région de Beforona : Expérimentations menées au CDIA Marolafa. Mémoire d'ingénieur :

Agriculture. Antananarivo : Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques , 110p.

-Ravindran, P.N., Nirmal Babu., K.*Ginger*. (2005). The Genus Zingiber. Edition internationale de Softcover. USA : CRC Press, 576p (Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles) (ISBN :9780415324687).

-Rehman,R., Akram, M., Akhtar,N., Jabeen, Q., Saeed, T., Ali Shah S.M., Ahmed, K., Shahhen, G., et Asif ,H.M.(2011). Zingiber officinales Roscoe (pharmacological activity). *J. Med. Plants Res*, 5 (3), 344-348.

-Rekha, N., Balaji ,R., Deecaraman, M.(2010). Effets antihyperglycémiques et antihyperlipidémiques des extraits de la pulpe de *Syzygium cumini* et écorce de *Cannelle zeylanicum* chez les rats diabétiques induits par la streptozotocine. *Journal of Applied Bioscience*, 28, 1718-1730.

-Reznick, A.Z., Kagan, V.E., Ramsey, R., Tsuchiya, M., Khwaja, S., Serbinova, E.A., and Packer, L. (1992). Antiradical effects in L-propionyl carnitine , protection of the heart against ischemia-reperfusion injury; the possible role of iron chelation. *Arch Biochem Biophys*, 296(2), 394-401.

-Robert ,V. (2012). La Thérapie par les Plantes par le Pharmacien. 2,49.

-Ross, I.A.(2010). Medicinal Plants of the world : chemical constituents, traditional and modern medicinal uses. Volume 3. Humana Press : New York.

-Sabik, L.M., et Abd El-Rahman, S.S.(2009). L'alpha-tocophérol et le gingembre protègent contre la toxicité gonadique induite par le cyclophosphamide chez les rats albinos mâles adultes. *Pathologie fondamentale et appliquée*, 2 , 21-9.

-Saeid, J.M., Shanoon, A.K., and Marbut, M.M. (2011). Effects of *Zingiber officinale* Aqueous Extract on Semen Characteristic and Some Blood Plasma, Semen Plasma Parameters in the Broilers Breeder Male International. *Journal of Poultry Science*, 10 (8), 629-633.

-Sakr, S. A., Okdah, Y. A., & El-Adly, E. K. (2009). Effect of ginger (*Zingiber officinale*) on Mancozeb fungicide induced testicular damage in albino rats. *Aust J Basic Appl Sci*, 3(2), 1328-33.

-Sarkar ,M., Chaudhuri ,G.R., Chattopadhyay, A., Biswas, N.M. (2003). Effet de l'arsénite de sodium sur la spermatogenèse, les gonadotrophines plasmatiques et la testostérone chez le rat. *Asiatique J Androl*, 1, 27-31.

-Sebai,M., et Boudali, M .(2012). La phytothérapie entre la confiance et méfiance, mémoire professionnelle Institut de formation paramédical CHETTIA. Alger. P11

- Sekiwa, Y., Kubota, K., Kobayashi, A. (2000). Isolation of novel glucosides related to gingerdiol from ginger and their antioxidative activities. *J.Agric.Food Chem*,48,373-377.
- Selvakumar, E., Prahalathan, C., Sudharsan, P.T., Varalakshmi ,P. (2006). Chemoprotective effect of lipoic acid against cyclophosphamide-induced changes in the rat sperm. *Toxicology* ,217,71–78.
- Sharpe, R.M., Donachie, K., Cooper, I.(1988).Re-evaluation of the intra testicular level of testosterone required for quantitative maintenance of spermatogenesis in the rat. *J Endocrinol*, 117, 19-26.
- Sharpe ,R.M., Maddocks, S., Millar, M., Kerr, J.B., Saunders, P.T., McKinnell ,C. (1992)Testosterone and spermatogenesis. Identification of stage-specific, androgenregulated proteins secreted by adult rat seminiferous tubules. *J Androl* ,13,172-184.
- Shaw, M.J., Georgapoulos, L.E., Payne, A.H. (1979).Effet synergique de la FSH et de la LH et de la $\Delta 5,3\beta$ -hydroxystéroïde déshydrogénase isomérase testiculaire. Application d'une nouvelle méthode de séparation des compartiments testiculaires.
- Singh, G., Kapoor, I.P.S., Singh, P., De Heluani, C.S., De Lampasona, M.P., Catalan, C.A.N.(2008). Chemistry, antioxydant and antimicrobial investigations on Essential oil and oleoresins of zingiber officinale. *Food Chem. Toxicol*,46 , 3295-3302.
- Sobti ,R.C., et Gill, R.K.(1989). Incidence of micronuclei and abnormalities in the head spermatozoa caused by the salts of a heavy metal nickel. *Cytologia*, 54(2), 249–254.
- Sofowora, A.(2010).Plantes médicinales et médecine traditionnelle d’Afrique. Ed. Karthala, France, 378 p.substances végétales d’Afrique d’orient et d’occident. *Ed Edas Alger*.368p.
- Souri, E., Amin, G., Farsam, H., Jalalizadeh ,H., Barezi, S.(2010) . Screening of thirteen medicinal plant extracts for antioxidant activity. *Iran J Pharm Res*, 7,149-154.
- Speck, B., Fotsch. U., Fotsch, C. (2014). Connaissance des herbes, Gingembre Zingiber officinale. E GK-caisse de santé. Siège principale Brislachstrasse 2 /4242 Laufon, 4 p.
- Strang , C.(2006). Larousse médical : Ed Larousse (26p) .
- Sujatha, R., Chitra, K.C., Latchoumycandane, C., Mathur ,P.P.(2001).Effect of lindane on testicular antioxidant system and steroidogenic enzymes in adult rats. *Asian J. Androl*, 3(2) 135-138.
- Tende, J. A., Ezea, E. D., Tendeb, Y. A., Ugwuc, M. N., Shaibua, A., Onaadepod, O., & Malgwia, I. S. (2013). Effects of aqueous extract of ginger (zingiber officinale) on sperm count in wistar rats. *Scientific Journal of Biological Sciences*, 2(6), 127-131.

- Tse, A., Tse, F.W., Almers, W., Hill, B. (1993). Rhythmic exocytosis stimulated GnRH- induced calcium oscillation in rats gonadotrophes. *Science*, 260, 82-4.
- Tung, B. T., Thu, D. K., Thu, N. T. K., & Hai, N. T. (2017). Antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities of ginger root (*Zingiber officinale* Roscoe) extract. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 14(4).
- Walsh, L.P., Webster, D.R., Stocco, D.M.(2000). Dimethoate inhibits steroidogenesis by disrupting transcription of the steroidogenic acute regulatory (StAR) gene. *J Endocrinol*, 167(2), 253-263.
- Wang, Y., Dong, Y., Siwen, Wu, Zhu, Q., Xiaoheng, Li., Shiwen, Liu., Tongliang Huang, Huitao Li, Ren-Shan, Ge.(2019). Acephate interferes with androgen synthesis in rat immature Leydig cells. *Chemosphere*; .DOI:10.1016/j.Chemosphere.125597.
- Weinberg, J., et Vogl, A.W. (1988). Effects of ethanol consumption on the morphology of the rat seminiferous epithelium. *J Androl*, 9, 261-269.
- Worthing, C.R.(1991). Mancozèbe. Dans le manuel des pesticides, CR Worthing, éd. Lovénham, Suffolk, Grande Bretagne, 529-530.
- Yagmur, Z., et Caru, S. (2015). Zoom sur le gingembre. Réseau sante diabète. [en ligne] disponible sur : www.reseausantediabete.be.
- Zancan, K.C., Marques, M.O., Petenate, A.J., Meireles, M.A.(2002). Extraction of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) oleoresin with CO₂ and co-solvents: a study of the antioxidant action of the extracts. *J SupFlu*, 24, 57-76.
- Zeghad, N. (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister. Université Mentouri, Constantine. 1-130.
- Ziyatdinova, G.K., Nizamova, A.M., Aytuganova, I.I., Budnikov, H.C.(2013). Voltammetric evaluation of the antioxidant capacity of tea on electrodes modified with multiwalled carbon nanotubes, *J. Anal. Chem*, 68, 132-139.

المخلص

تستخدم العلاجات العشبية على نطاق واسع وفي العديد من البلدان النامية ذات المستويات المعيشة المنخفضة بشكل كبير، وتهدف الدراسة الحالية إلى تقييم النتائج الواردة في 16 مقالاً حول التأثير الوقائي للزنجبيل على ضعف الانتصاب عند الذكور و تقييم نتائج 6 مقالات أخرى حول تحديد المكونات النشطة و الفعالة في الزنجبيل. أكدت الدراسات أن الزنجبيل له تأثير إيجابي على مستوى الهرمونات الجنسية التي تلعب دوراً رئيسياً في خصوبة الذكور وزيادة جودة الحيوانات المنوية و تكوين الحيوانات المنوية و وزن الخصية. يتكون الزنجبيل من مركبات الفلافونويد و الفينولات و الزنجيرول ، و لخصائص الفلافونويد و الفينولات المضادة للأكسدة تأثير كبير على الوقاية من العقم و علاجه.

الكلمات المفتاحية : الزنجبيل، العقم ، تأثير وقائي ، الهرمونات الجنسية ، ذكر

Résumé

Les remèdes à base de plantes sont utilisés à grande échelle et dans de nombreux pays en développement au niveau de vie considérablement réduit, et la présente étude vise à évaluer les résultats contenus dans 16 articles sur l'effet préventif du gingembre sur la dysfonction érectile chez l'homme et à évaluer les résultats de 6 autres articles sur l'identification des compositions actifs et efficaces du gingembre. Des études ont confirmé que le gingembre affecte positivement le niveau d'hormones sexuelles qui jouent un rôle majeur dans la fertilité masculine, en augmentant la qualité du sperme, la formation des spermatozoïdes et le poids des testicules. Le gingembre est composé de flavonoïdes, de phénols, de gingérol. Les propriétés des flavonoïdes et des phénols antioxydants ont un impact significatif sur la prévention et le traitement de l'infertilité.

Mots clés : Gingembre , Infertilité , Effet protecteur , Hormones sexuelles , Mâle.

Abstract

Herbal remedies are used widely and in many developing countries with considerably reduced living standards, and the present study aims to evaluate the results contained in 16 articles on the preventive effect of ginger on male erectile dysfunction and to evaluate the results of 6 other articles on the identifying of the active and effective components of ginger. Studies have confirmed that ginger positively affects the level of sex hormones that play a major role in male fertility, increasing sperm quality, sperm formation and testicular weight. Ginger is composed of flavonoids, phenols, gingerol, and the antioxidant properties of flavonoids and phenols have a significant impact on the prevention and treatment of infertility.

Keywords: Ginger , Infertility , Protective effect , The sexual hormones , Male.