

Département : Technologie Alimentaire

Spécialité : Elaboration et qualité des aliments

Nutrition humaine

القسم: تكنولوجيا التغذية

التخصص: إعداد ونوعية الأغذية

التغذية البشرية

Mémoire fin d'études

En vue d'obtention de diplôme de master

Thème

Composition chimique et activité antioxydante et antimicrobienne  
d'extraits de rhizomes de curcuma (*Curcuma longa*) et de galanga  
(*Alpinia officinarum* L.)

Réalisé : **BOUKHARI Ikram**

**MAHIEDDINE Mounia**

Devant le jury composé de :

Professeur à l'ENSA

**Benchabane Otmane**

Président

Promoteur

**Hazzit Mohamed**

Professeur à l'ENSA

Examinatrice

**Aouir Amel**

MCB à l'ENSA

Examinatrice

**Hadjadj Naima**

MCA à l'Université Saad Dahleb Blida

Promotion : 2017-2022

## Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Partie bibliographique	
Chapitre I : Huiles essentielles et extraits non-volatils.....	3
1. Huiles essentielles .....	3
1.1. Historique .....	3
1.2. Définition.....	4
1.3. Répartition et fonction des huiles essentielles dans la plante .....	5
1.4. Les propriétés des huiles essentielles .....	5
1.5. Composition chimique des huiles essentielles.....	6
1.6. Toxicité des huiles essentielles.....	8
1.7. Les critères de qualité des huiles essentielles .....	10
1.8. Méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	12
1.8.1. Extraction par entraînement à la vapeur .....	12
1.8.2. Extraction par hydrodistillation .....	13
1.8.3. Extraction à froid.....	14
1.8.4. Extraction par solvant organique.....	15
1.8.5. Extraction assistée par micro-ondes .....	15
1.8.6. Extraction par fluide à l'état supercritique .....	17
1.9. Méthodes d'analyse chimique des huiles essentielles .....	17
1.9.1. Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) .....	17
1.9.2. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) .....	18
1.10. Principaux domaines d'application des huiles essentiels .....	18
1.11. La conservation des huiles essentielles .....	19
2. Les extraits non-volatils .....	20
2.1. Définition.....	20
2.2. Classification des composés phénoliques.....	21
2.2.1. Les acides phénoliques .....	21

2.2.2. Les flavonoïdes.....	21
2.2.3. Les tanins.....	22
2.3. Le rôle des composés phénoliques .....	22
2.4. Méthode d'extraction des composés phénoliques .....	23
Chapitre II : Monographie des espèces étudiées .....	25
1. <i>Curcuma longa</i> L.....	25
1.1. Historique .....	25
1.2. Origine.....	25
1.6. Culture et distribution de <i>Curcuma longa</i> L.....	26
1.4. Taxonomie.....	26
1.5. L'huile essentielle de <i>Curcuma longa</i> L.....	27
1.6. Composition chimique de <i>Curcuma longa</i> L.....	28
1.7. Pharmacologie du <i>Curcuma longa</i> .....	30
2. <i>Alpinia officinarum</i> .....	32
2.1. Historique et Origine .....	32
2.2. Culture et distribution.....	32
2.3. Classification scientifique .....	33
2.4. Huile essentielle d' <i>Alpinia officinarum</i> .....	34
2.5. Composition chimique d' <i>Alpinia officinarum</i> .....	34
2.6. Pharmacologie d' <i>Alpinia officinarum</i> .....	35
Chapitre III :Activités biologiques des substances naturelles .....	37
1. Activité antioxydante.....	37
1.1. L'oxydation .....	37
1.1.1. Définition et principe.....	37
1.2. Les radicaux libres.....	37
1.2.1. Définition.....	37
1.2.2. Principe d'action.....	37
1.2.3. Sources des radicaux libres .....	38
1.2.4. Les types des radicaux libres.....	38

1.3. Le stress oxydatif.....	39
1.3.1. Définition.....	39
1.3.2. Les conséquences du stress oxydatif .....	40
1.3.3. Méthode de mesure du stress oxydatif .....	40
1.4. Les antioxydants.....	41
1.4.1. Définition.....	41
1.4.2. Les types d'antioxydants .....	42
1.4.2.1. Les antioxydants enzymatiques .....	42
1.4.2.2. Les antioxydants non enzymatiques (Scavengers) .....	43
1.4.3. Le fonctionnement des antioxydants .....	44
1.4.4. Mécanisme de l'oxydation .....	44
1.4.5. Les méthodes de mesures du pouvoir antioxydant.....	45
2. Activité antimicrobienne .....	46
2.1. Introduction .....	46
2.2. Principaux agents antimicrobiens.....	47
2.3. Principales méthodes d'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles .....	48
2.3.1. Méthode de diffusion (aromatogramme).....	48
2.3.2. Méthode de micro dilution .....	49
Partie expérimentale	
Chapitre I : Matériel et méthodes .....	51
1. Matériel .....	51
1.1. Matériel végétal.....	51
1.2. Matériel microbiologique .....	51
1.2.1. Les souches microbiennes .....	51
1.2.2. Les milieux de culture utilisés.....	52
2. Méthodes .....	52
2.2. Extraction des huiles essentielles .....	52
2.2.1. Mode opératoire .....	52
2.1.2. Rendement de l'extraction.....	53
2.2. Extraction des composés non-volatils .....	53

2.2.2. Mode opératoire .....	53
2.2.2. Rendement de l'extraction.....	54
2.3. Détermination de la composition chimique des HEs.....	54
2.4. Détermination de la composition chimique des composés non-volatils.....	55
2.4.1. Dosage des phénols totaux .....	55
2.4.1.1. Principe.....	56
2.4.2. Dosage des flavonoïdes .....	56
2.4.2.1. Principe.....	57
2.4.2.2. Mode opératoire.....	57
2.5. Evaluation de l'activité antioxydante .....	57
2.5.1. Mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH* .....	58
2.5.1.1. Principe.....	58
2.5.1.2. Mode opératoire.....	58
2.5.2. Test de réduction du radical-cation ABTS <sup>•+</sup> .....	59
2.5.2.1. Principe.....	59
2.5.2.2. Mode opératoire.....	59
2.5.3. Concentration inhibitrice de 50% des radicaux (IC <sub>50</sub> ).....	59
2.5.4. Mesure du pouvoir réducteur.....	59
2.5.4.1. Principe.....	59
2.5.4.2. Mode opératoire.....	60
2.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	61
2.6.1. Etude qualitative de l'activité antimicrobienne .....	61
2.6.1.1. Préparation des suspensions microbiennes.....	61
2.6.1.2. Préparation des disques .....	62
2.6.1.3. Préparation de la couche de milieu.....	62
2.6.1.4. L'ensemencement des germes.....	62
2.6.1.5. Dépôt des disques .....	62
3. Analyse statistique.....	64
Chapitre II : Résultats et discussion .....	65
1. Rendement d'extraction en HE .....	65

2. Caractéristiques organoleptiques des HEs.....	67
3. Taux d'extraction des composés non-volatils .....	68
4. Composition chimique des huiles essentielles.....	69
5. Composition chimique des composés non-volatils .....	83
6. Evaluation de l'activité antioxydante .....	87
6.1. Activité de piégeage du radical DPPH' .....	87
6.1.1. .... Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH' par l'HE et l'extrait de <i>Curcuma longa</i> .....	88
6.1.2. Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH' par l'HE et l'extrait d' <i>Alpinia officinarum</i> .....	90
6.2. Activité de piégeage du radical-cation ABTS <sup>+</sup> .....	92
6.2.1. .... Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS <sup>+</sup> par l'HE et l'extrait de <i>Curcuma longa</i> .....	92
6.2.2. Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS <sup>+</sup> par l'HE et l'extrait d' <i>Alpinia officinarum</i> .....	94
6.3. Concentration inhibitrice de 50% des radicaux libres (IC <sub>50</sub> ).....	96
6.4. Pouvoir Réducteur .....	101
6.4.1. Pouvoir réducteur de l'HE et l'extrait de <i>Curcuma longa</i> .....	101
7. Evaluation de l'activité antimicrobienne .....	105
7.1. Evaluation qualitatives de l'activité antimicrobienne .....	105
7.2. Etude quantitative de l'activité antimicrobienne .....	115
Conclusion.....	121
Références bibliographiques .....	123
Annexes	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

## Résumé:

Les plantes aromatiques sont des sources inépuisables de substances naturelles douées de propriétés biologiques présentant un intérêt réel. Dans ce contexte, l'hydrodistillation de Curcuma (*Curcuma longa* L) et de galanga (*Alpinia officinarum*) a permis l'obtention des huiles essentielles issues de ces plantes avec des rendements de 0.6 ml / 100g de matière sèche et 0.4 ml / 100g de matière sèche, respectivement. L'analyse qualitative et semi-quantitative par chromatographique couplée à la spectrométrie de masse a permis la détermination de leurs compositions chimiques. Une extraction solide-liquide par l'appareil "Soxhlet" a été réalisée sur les deux échantillons avec de l'éthanol qui a abouti à des rendements de 7.65 g d'extrait / 100g MS pour *Curcuma longa* et 12.11 g d'extrait / 100g MS pour *Alpinia officinarum*. L'évaluation de la composition en phénols totaux et en flavonoïdes des extraits a fourni 192,69 mg AGE/g d'extrait et 413,56 mg AGE/g d'extrait en phénols totaux ; et des teneurs en flavonoïdes de 159,88 mg EQ/g d'extrait et 58,08 mg EQ/g d'extrait, pour *Curcuma longa* et *Alpinia officinarum*, respectivement. L'activité antioxydante des HEs et des extraits non-volatils testés a été évaluée au moyen de trois méthodes: l'activité de piégeage du radical DPPH<sup>•</sup>, l'activité de piégeage du radical ABTS<sup>•+</sup> et le pouvoir réducteur. L'activité antimicrobienne a été estimée par une étude qualitative (l'aromatogramme) et les résultats obtenus ont été confirmés par une étude quantitative en déterminant les CMI des HEs étudiées vis-à-vis de trois souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) et de deux levures (*Candida albicans* et *Aspergillus brasiliensis*).

## Abstract:

Aromatic plants are invaluable sources of natural substances with biological properties of real interest. In this context, the hydrodistillation of Curcuma (*Curcuma longa* L) and galangal (*Alpinia officinarum*) has allowed to obtain essential oils from these plants with yields of 0.6 ml / 100g of dry matter and 0.4 ml / 100g of dry matter, respectively. The qualitative and semi-quantitative analysis by chromatography coupled with mass spectrometry allowed the determination of their chemical composition. A solid-liquid extraction by the "Soxhlet" apparatus was performed on both samples with ethanol, which resulted in yields of 7.65 g extract / 100g DM for *Curcuma longa* and 12.11 g extract / 100g DM for *Alpinia officinarum*. Evaluation of the total phenol and flavonoid composition of the extracts provided 192.69 mg AGE/g extract and 413.56 mg AGE/g extract in total phenols; and flavonoid contents of 159.88 mg EQ/g extract and 58.08 mg EQ/g extract for *Curcuma longa* and *Alpinia officinarum*, respectively. The antioxidant activity of the tested EOs and non-volatile extracts was evaluated

using three methods: DPPH<sup>\*</sup> radical scavenging activity, ABTS<sup>\*\*+</sup> radical scavenging activity and reducing power. The antimicrobial activity was estimated by a quantitative study (the aromatogram) and the results obtained were confirmed by a quantitative study by determining the MIC of the HEs studied against three bacterial strains (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*) and two yeasts (*Candida albicans* and *Aspergillus brasiliensis*).

#### ملخص:

النباتات العطرية هي مصادر للمواد الطبيعية ذات الخصائص البيولوجية ذات الأهمية الحقيقية و في هذا السياق سمح التقطير المائي للكرم و الخولنجلان بإنتاج الزيوت الأساسية بعائد 0.6 مل/100 غ مادة جافة و 0.4 مل/100 غ مادة جافة على التوالي كما سمح التحليل النوعي و الشبه الكمي بواسطة الكروماتوغرافيا الى جانب قياس الطيف الكتلي بتحديد تكوينها الكيميائي. تم استخراج المستخلصات بواسطة جهاز صوكصلي من كلتا العينتين الكرم و الخولنجلان باستخدام الايثانول بعائد 7.65 غ/100 مادة جافة و 12.11 غ/100 مادة جافة. التركيب الكلي للفينول و الفلافونويد للكرم و الخولنجلان افصح عن كمية قدرت ب192.69 ملغ و 413.56 ملغ للفينول و محتويات الفلافونويد قدرت ب159.88 ملغ و DPPH 58.08 ملغ للكرم و الخولنجلان على التوالي. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة بثلاث طرق والقدرة الاختزالية. كما تم تقدير النشاط المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية من خلال دراسة تكميلية الاروماتغرام و دراسة ABT واختبار كمية للحد الأدنى للتركيز ضد ثلاث سلالات بكتيرية وخميرتين.