



République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche
Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
جامعة عبد الحميد بن باديس
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
كلية علوم الطبيعة والحياة



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

MOHAMED-SEGHIR NOURIA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité : **Nutrition et Pathologie**

THÈME

**ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE D'EUX AGRUMES : LA
CLÉMENTINE ET LE PAMPLEMOUSSE**

Soutenue le 25 Juin 2023, devant le jury :

Qualité	Nom et Prénom	Grade	Etablissement d'origine
Président	ZABOURI Younes	MCA	Université de Mostaganem
Examineur	BOUZIANE Nabil	MAA	Université de Mostaganem
Rapporteur	MIR Hakima	MCA	Université de Mostaganem

Année Universitaire

2022/2023

REMERCIEMENTS

Ce travail été réalisé au Laboratoire des Microorganismes Bénéfiques, Aliments Fonctionnels et de la Santé, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

*Mes plus vifs remerciements et toute ma reconnaissance vont à mon Rapporteur de recherches Madame **MIR H**, Maître de Conférences A à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, sa simplicité, sa compétence, sa rigueur scientifique, ses conseils éclairés et ses critiques m'ont été très bénéfiques. Sa présence à chaque étape de ce mémoire et la confiance qu'elle m'a accordée m'ont soutenue et motivée pour mener à terme ce travail.*

*J'exprime mes respectueux remerciements à Monsieur **ZABOURI Y**, Maître de Conférences A à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider ce jury.*

*Il m'est agréable de remercier Monsieur **BOUZIANE N**, Maître assistant A à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, qui a bien voulu participer dans ce jury et examiner ce travail*

Merci aussi à tous ceux - sans citer de nom, de peur d'oublier quelqu'un - avec qui j'ai travaillé durant la réalisation de mon mémoire.

NOURIA

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

A celle qui a cru en moi quand les gens n'ont pas cru en moi et m'a donné quand les gens m'ont refusée. À elle seule... Ma chère maman

Grâce à vous, j'ai eu la chance de terminer mes études parce que vous n'abandonnez jamais, vous me poussez toujours à être meilleure, je ne peux vraiment pas être qui je suis sans vos conseils et votre soutien,

merci ...

Et mon adorable sœur

Aya

Je remercie mon oncle Dr Bouillis 'Afif et surtout mon tonton

Med- Mohamed seghir

Ma sœur Najet

Mes meilleurs et chers amis

Lyna, Imane, Hanane, Bilal

NOURIA

SOMMAIRE

Introduction	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I. Généralités sur les agrumes	4
I.1 Origine et zones de propagation des agrumes	
I.2 Définition des agrumes	4
I.3 Conditions environnementales propices à la croissance des agrumes	4
I.4 Production agrumicole	5
I.4.1 Production d'agrumes au monde	
I.4.2 Situation de l'agrumiculture en Algérie	7
I.5 Maladies des agrumes	9
I.6 Morphologie et physiologie des agrumes	10
I.6.1 Aspect général	
I.7 Les huiles essentielles d'agrumes	11
II Composition des agrumes	10
III L'effet de vitamine C	16
IV.1 Systématique de clémentine	21
IV.2 L'histoire	21
IV.3 Définition	22
IV.4 Caractéristiques de la clémentine	22
IV.5 Les bienfaits de la clémentine	24
Systématique de pamplemousse	26
V.2 Historique	27
V.3 Définition	27
V.4 Caractéristiques	27
V.7 Bienfaits du pamplemousse	29
Matériels et méthodes	
1. Préparation des extraits	32
1.2 Extraits méthanoliques	32

2.	Objectifs de l'expérimentation	32
3.	Calcul le rendement durant l'obtention de l'extraits de la clémentine et le pamplemousse	33
4.	Dosage de polyphénols totaux	34
5.	Dosage de flavonoïdes totaux	35
6.	Mesure de pouvoir antioxydants	36
6.1.	Evaluation de l'activité antiradiculaire du radical libre DPPH	37

Résultat et discussion

1.	Détermination du rendement d'extraction	41
2.	Evaluation du potentiel antioxydants	41
2.1	Dosage des polyphénols totaux	41
3.	Taux de flavonoïdes totaux dans la clémentine et le pamplemousse	43
4.	Test de la rééducation du radical libre de DPPH	45
5.	Evaluation de IC50	50

Conclusion

Les références bibliographiques

Figure 1: Diffusion les agrumes dans le monde.....	6
Figure 2: Répartition des zones agrumicoles en Algérie.....	8
Figure 3: Production des agrumes en Algérie l'année 2018.....	9
Figure 4: Caractéristiques morphologiques d'un citrus.....	11
Figure 5: Les zestes d'agrumes son plein de propriétés aromathérapie.....	12
Figure 6: Propriétés des polyphénols.....	14
Figure 7: La clémentine.....	21
Figure 8 : Le pamplemousse/Pomelo.....	26
Figure 9 : Transformer le pamplemousse et la clémentine en jus.....	33
Figure 10 : Les différents étapes réalisées dans l'expérimentation	34
Figure 11 : Dosage de polyphénols totaux.....	36
Figure 12 : Dosage de flavonoïdes totaux	37
Figure 13 : : Structure chimique de radicale libre et non radical	38
Figure 14 : Protocol de préparation de l'échantillon de test de DPPH.....	39
Figure15 : Mécanisme réactionnel du test du DPPH	40
Figure 16 : Le rendement des extraits méthanolique de la clémentine et le pamplemousse...42	
Figure 17 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.43	
Figure 18 : Teneur en polyphénols totaux de la clémentine et le pamplemousse	44
Figure 19 : Courbe d'étalonnage quercétine pour dosage de flavonoïdes.....	45
Figure 20 : Teneur en flavonoïdes de la clémentine et le pamplemousse.....	46

Figure 21 : Courbe étalon d'acide ascorbique47

Figure 22 : Effet antiradicalaire des extraits méthanolique48

Figure 23 : Effet antiradicalaire des extraits méthanol sur la rééducation du DPPH effet de l'acide ascorbique48

Tableau 1 : Production mondiale totale d'agrumes par pays	05
Tableau 2 : Apport calorique.....	16
Tableau 3 : Types d'agrumes	18
Tableau 4 : Valeurs nutritionnels et calorique de la clémentine pour 100g.....	23
Tableau 5 : Valeurs nutritionnels et calorique du pamplemousse.....	28
Tableau 6 : Valeurs nutritionnels	32
Tableau 7 : Différents valeurs de concentration inhibitrice médiane IC50.....	50

C° : Degré Celsius

C. OFFICINALIS : Corallina OFFICINALIS.

DPPH : Diphenyl-picrylhydrazyle.

EA : Équivalent d'acide gallique.

EAA : Équivalent d'acide ascorbique.

EQ : Équivalent de quercétine.

G : Gramme.

H : Heure.

IC50 : Concentration permettant d'inhiber 50 % du radical DPPH.

M : Masse.

Mg : Milligramme.

Min : Minute.

ml : Millilitre.

Nm : Nanomètre.

T : Tour.

T° : Température.

UV : Radiations ultra-violettes.

µg : Microgramme.

(%) : Pourcentage

L'alimentation et le mode de vie sont reconnus comme étant la première ligne d'intervention pour la réduction du risque de survenue des maladies liées à l'athérosclérose (**Spahr & Divnic-Resnik, 2022**). En effet, plusieurs données épidémiologiques et cliniques ont démontré l'ampleur du bénéfice de certaines mesures nutritionnelles sur l'événement cardiovasculaire (**Mazza et al., 2021**).

Les nutritionnistes recommandent de manger au moins cinq portions de fruits et légumes par jour afin de protéger au maximum contre l'apparition de diverses pathologies chroniques (maladies cardiovasculaire, cancer...) dans lesquelles un stress oxydant est potentiellement impliqué (**Zhang et al., 2021**).

Les bénéfices santé des fruits d'agrumes ont été principalement attribuée à la présence de composés bioactifs, tels que les composés phénoliques (par exemple, les flavanones glycosidés, acides hydroxycinnamiques), la vitamine C, et les caroténoïdes (**Kępka et al., 2022**).

Les agrumes sont l'une des plus grandes cultures fruitières au monde. Environ 30 % des agrumes sont transformés pour obtenir divers produits, principalement du jus. De même, l'industrie des agrumes est également la deuxième industrie de transformation des fruits, dépassée à nouveau par l'industrie du raisin, qui produit principalement du vin. Ni le jus d'orange ni le vin ne peuvent être considérés comme des aliments essentiels, mais ils ont un rôle important dans nos vies (**Zhu, 2022**).

Les agrumes sont les fruits des végétaux du genre *Citrus* (famille des Rutaceae), parmi lesquels on trouve les citrons, les clémentines, les kumquats, les bergamotes, les limes, les mandarines, les oranges, les pamplemousses, les pomelos, les tangerines et les cédrats. Les agrumes sont donc les stars de l'hiver, nous allons parler de deux types, qui sont les clémentines et les pamplemousses. De cela, la clémentine est un Fruit comestible proche de la mandarine, riche en vitamine C, une source de potassium et bon pour le cœur où contiennent des flavonoïdes. Cette substance végétale réduit le mauvais cholestérol présent dans notre organisme. Il assure une bonne circulation sanguine dans le cœur (**Cyril, 2021**).

Le pamplemousse est un agrume dont l'écorce épaisse, il est excellent grâce à sa faible teneur en sucre et à sa haute teneur en vitamines, minéraux et antioxydants. Notamment contre le cancer et les maladies cardiovasculaires, Anti-inflammatoire (**Zubiria, 2021**). La clémentine et le pamplemousse sont riches en composés phénoliques, notamment en flavonoïdes et acides phénoliques. Il a ses propres caractéristiques antioxydants, traitement préventif des maladies (**Robert, 2020**).

L'extraction de composés phénoliques à partir des clémentine et pamplemousse a un intérêt scientifique à les utiliser car ils sont riches en antioxydants naturels, et les conservateurs principalement dans l'alimentation peuvent également être utilisés dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques (**Ramphul et al., 2010**).

Les polyphénols peuvent se regrouper en plusieurs catégories : les acides phénoliques, les tanins (obtenus par polymérisation des flavonoïdes) ; les lignanais et stilbènes, et les flavonoïdes (flavones, flavanones, flavanols, isoflavones, anthocyanines, pro anthocyanidines et flavanols) (**Luca et al., 2020**).

Les antioxydants représentés par la famille des flavonoïdes, sont largement recherchés pour leurs propriétés biologiques telles antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-allergiques et anti-carcinogènes. Les flavonoïdes des agrumes pourraient être efficaces contre l'hyperlipidémie. La clémentine et le pamplemousse renferment différents types de flavonoïdes. Ces composés permettent, entre autres, de neutraliser les radicaux libres du corps et, ainsi de prévenir l'apparition des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies chroniques (**Tresserra-Rimbau, 2020**).

Les polyphénols sont capables de diminuer les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires. En effet, ils favorisent un bon équilibre glycémique, ils luttent contre l'oxydation du cholestérol, ils diminuent l'obstruction des artères, ils jouent sur l'insulinorésistance et sur l'hypertension artérielle. Les polyphénols ont des effets préventifs sur plusieurs maladies qui mettent en cause une détérioration des cellules, qu'elles soient métaboliques, inflammatoires ou neurodégénératives. Chaque polyphénol a quand même un rôle un peu plus spécifique. Par exemple, le resvératrol participe essentiellement au maintien d'un bon système cardio vasculaire, les catéchines participent au maintien d'une bonne glycémie ou encore les curcumines qui diminuent les inflammations ainsi que le dysfonctionnement mitochondrial (**Chaudier, 2021**).

Il existe plusieurs méthodes sur le potentiel antioxydant, bien que certains chercheurs rapportent de façon ponctuelle l'usage de méthodes cellulaires, la majorité des tests de potentiel antioxydants rapportés sont de nature strictement chimique. Ces méthodes ne sont pas mauvaises pour autant, au contraire elles demeurent importantes pour la caractérisation approfondie du **potentiel antioxydant**.

Pour cela nous nous sommes fixés :

- Sur la composition d'extraits d'agrumes essentiellement la clémentine et le pamplemousse.

- De mettre en évidence le pouvoir antioxydant des extraits de La clémentine et le pamplemousse

Différents dosages effectués *in-vitro*, à savoir :

- Les polyphénols totaux
- Le radical DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Avant de présenter les résultats, une revue bibliographique succincte est réalisée sur les antioxydants et l'effet des polyphénols sur la santé.

Revue bibliographique

I. Généralités sur les agrumes

I.1 Origine et zones de propagation des agrumes

La plupart des historiens et des universitaires croient que la maison d'origine des agrumes est les tropiques s'étendant entre L'Asie du Sud-Est, qui comprend l'Inde, les Antilles, le sud de la Chine, les îles Malaises, et à partir de là Il s'est propagé à d'autres parties du monde (Csuti, 2022).

Le premier type connu d'agrumes est le *Citrus Medica*, il l'est resté pendant des centaines d'années. Je connais d'autres types d'agrumes, à savoir l'orange, puis le citron, puis l'orange. La culture des agrumes est maintenant répandue dans de nombreux climats non tropicaux, Il est exempt de phénomènes météorologiques néfastes et comprend des régions tempérées chaudes dont le climat est similaire à celui de la mer moyenne (Borreda, 2022).

I.2 Définition des agrumes

Sont une famille de plantes appelée Rutacées, qui comprend différents types de fruits contenant une quantité relativement élevée d'acide citrique, La majorité des agrumes sont de forme ronde et le goût des différents types d'agrumes va de l'acidité à la douceur et à l'amertume (Ramirez, 2022). Les agrumes sont constitués d'une pulpe juteuse qui contient souvent les graines du fruit. La pulpe est enfermée dans une couche blanche semblable à une éponge recouverte d'une peau externe qui a une texture légèrement rugueuse. Ces pelures sont souvent utilisées dans la fabrication de bonbons et quelques plats délicieux (Ramirez, 2022).

I.3 Conditions environnementales propices à la croissance des agrumes

La culture des agrumes est répandue dans les régions tempérées chaudes et subtropicales et tropicales sèches, subtropicales et tropicales, entre latitudes (40ndegrés nord et 40 degrés sud entre l'équateur. Facteurs climatiques (température, pluie et humidité, vent et lumière en plus de Sol (l'impact significatif sur le succès ou l'échec de la plantation d'agrumes de toutes sortes et leurs différentes variétés dans les régions du monde, au fur et à mesure que les facteurs Climatiques affectent, en particulier Les températures sur la croissance et la productivité des arbres, en plus de leur impact sur la qualité des arbres des fruits (Al-Alef, 2020).

La température est l'un des facteurs environnementaux les plus importants déterminant la diffusion de l'agriculture agrumes dans une zone, et grâce à des expériences menées, il a été constaté que le degré de la température appropriée pour le début de la croissance des arbres varie de (8,12 à 7,18 C). (Selon Les différents types et variétés, et la croissance maximale se situe entre (32-35m), et chaque fois Si la température est supérieure à ce taux, la croissance des arbres diminuera progressivement et sera complètement absente

° La croissance s'arrête à une température de (49 C).

Les dommages causés par les hautes températures à la croissance des arbres peuvent être réduits en : Culture d'arbres courts à l'ombre de grands arbres (culture) agrumes sous les palmiers. Planter des brise-vent pour protéger les arbres du vent sec chaud. Plantation d'arbres proches les uns des autres. Enduire les troncs d'arbres avec de la chaux pour réduire la lumière du soleil Direct (Al-Alef, 2020).

I.4 Production agrumicole

I.4.1 Production d'agrumes au monde

La production mondiale d'agrumes 2020/21 des pays et des produits de base inclus dans Citrus : world Markets and Trade est estimée en hausse de 4 % à 98 millions de tonnes métriques (tonnes). Les oranges représentent la moitié de la production, suivies des mandarines/mandarines, des citrons/citrons verts et des pomelos. La Chine est le plus grand producteur, suivie du Brésil et de l'UE (USDA, 2021).

Tableau 1. Production mondiale totale d'agrumes par pays (Atlas, 2020).

	Pays	Production (tonnes)	Production par person
	République populaire de Chine	41 905 490	30,064
	Brésil	19 273 659	91,984
	Inde	12 546 000	9,387
	Mexique	8 437 589	67,643
	États-Unis d'Amérique	7 038 334	21,474
	Espagne	6 777 999	145,266
	Turquie	4 902 052	60,661
	Égypte	4 675 660	47,957
	Algérie	1 478 053	34,74

- La République populaire de Chine est le plus grand producteur d'agrumes au monde, avec une production annuelle de 41 905 490 tonnes.
- Le Brésil arrive en deuxième position avec une production annuelle de 19 273 659 tonnes.
- Avec une production annuelle de 12 546 000 tonnes, l'Inde est le troisième producteur d'agrumes

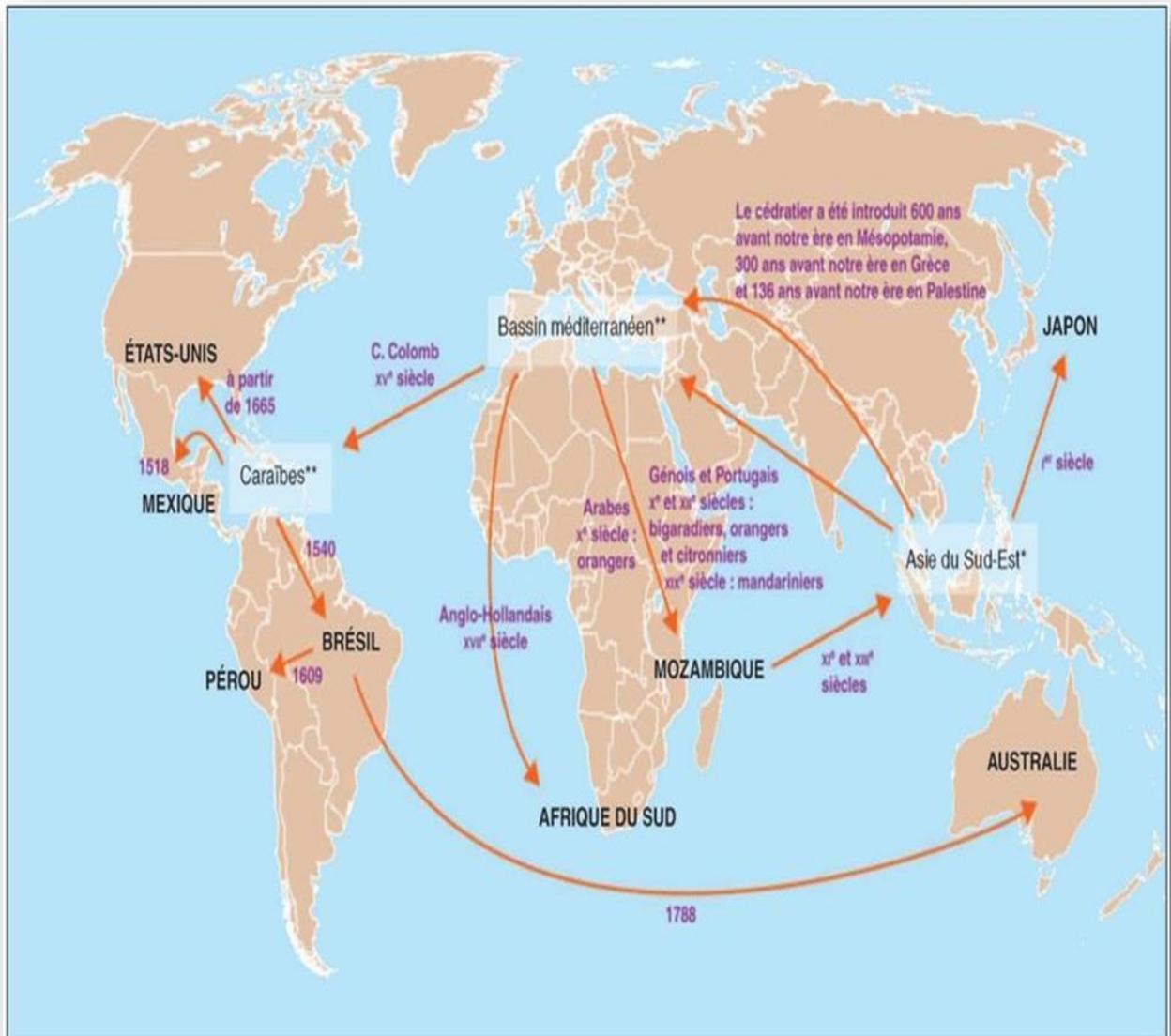


Fig. 1. Diffusion des agrumes dans le monde d'après (Kara, 2018).

Dans le fantastique, le doute et l'incertitude sont les moteurs de l'histoire. Le lecteur est plongé dans un état de tension entre la possibilité d'une explication rationnelle et la présence du surnaturel."

"Le fantastique suscite une fascination pour l'inexplicable. Il met en scène des phénomènes étranges qui défient notre compréhension et nourrissent notre imaginaire."

"Le fantastique repose sur l'idée que notre perception du réel est fragile et peut être remise en question à tout moment. Il joue avec nos peurs et nos croyances les plus profondes."

"Le fantastique explore les zones d'ombre de l'existence humaine, révélant ainsi nos angoisses, nos désirs refoulés et notre fascination pour l'inconnu."

Ces citations illustrent quelques-uns des concepts clés abordés par Tzvetan Todorov dans son livre sur le fantastique. Notant que la wilaya de Blida produit souvent 4,5 millions de quintaux par an, soit plus de 40% de la production nationale (**Haffaf, 2022**).

I.4.2 Situation de l'agrumiculture en Algérie

Les principales zones actuelles de production des agrumes en Algérie sont : Blida, Chlef, Tipaza, Relizane, Mascara, Mostaganem et Alger. L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale. Au moment de l'arrivée des français, Blida était déjà célèbre pour ses « orangeries ». Le recensement algérien de 1852t dénombreait 170 hectares d'orangers avec 22 330 arbres (**Hatem, 2020**). Sur une dizaine d'années, avant l'indépendance, la production annuelle d'agrumes est de l'ordre de 400000 tonnes. L'Algérie se trouve ainsi placée au dixième rang mondial et compte parmi les grands producteurs du bassin méditerranéen. 1966-1967 le chiffre de 96 quintaux/ha pour une production surestimée de 400 000 tonnes (**Mayorf, 2014**). En fait de nombreuses observations permettent de penser que le rendement est certainement plus proche de 80 Quintaux/ha. Ces valeurs placent l'Algérie très loin derrière ses principaux concurrents du bassin méditerranéen : le verger marocain donne une moyenne de 150 quintaux de fruits à l'hectare, l'espagnol 165 et Israël porte ses rendements moyens à plus de 300 quintaux/ha Le verger agrumicole national après l'indépendance occupe une superficie d'environ 45000ha pour une production annuelle de 450000 tonnes réparti comme suit : oranges 318000t, clémentine 105.000 t, mandarine 27000t et Pomélo 4000t.

- Groupe des saisons (10 Variétés) (Double fine) : 6.199 ha, soit 19%.
- Groupe des tardives (Valencia Late) : 099 ha, soit 07%
- Groupe des Citrons et Pomelos : 2.401 ha, soit 07%

Les valeurs relatives à la production des agrumes (orange, mandarine, clémentine et citrons) sont interprétées (**Rachid, 2018**).

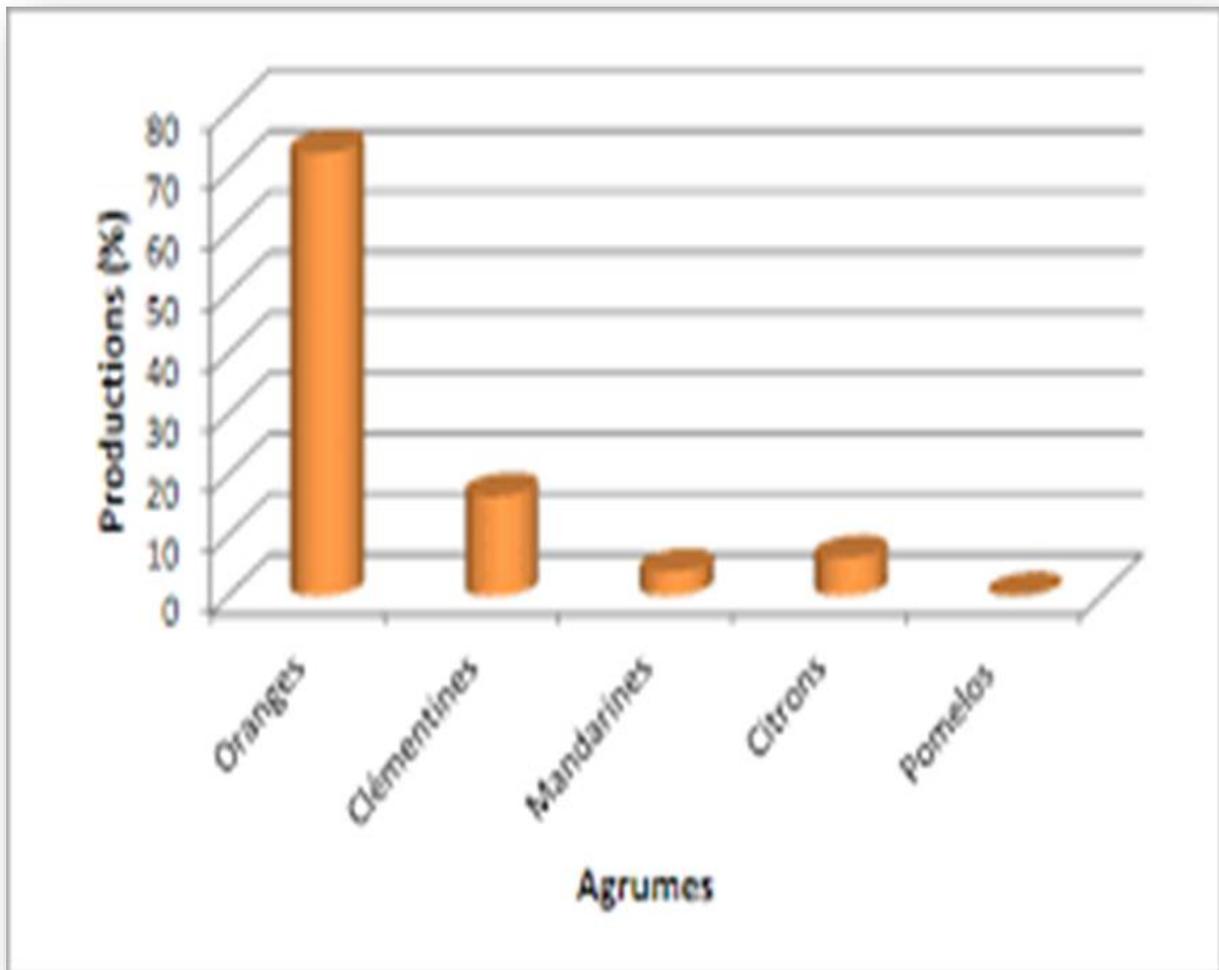


Fig. 3. Production des agrumes en Algérie l'année 2018 (MADR, 2018).

I .5. Maladies des agrumes

Les insectes causent de gros dégâts aux agrumes. Et notamment pour un certain nombre de parasites (**Bisch, 2021**). Ces insectes nuisibles sucent la sève des arbres. Les dégâts sont visibles au niveau des feuilles qui jaunissent. Ils affaiblissent l'arbre et finissent par le flétrir. Les traitements préventifs empêchent l'invasion parasitaire. En cas d'attaque, il est conseillé

d'abattre le bois et les Branches atteintes, puis de les brûler et de désinfecter les outils. Des traitements chimiques sont parfois nécessaires (**Bisch, 2021**).

I .5.1. Les pucerons

Aphis craccivora, *Aphis gossypii*, *Aphis citricola* et *Toxoptera* sont les espèces d'insectes les plus courantes qui attaquent les jeunes pousses d'agrumes, qui se déforment avec le temps. Ainsi on voit qu'il se plisse, tout en ralentissant la croissance. Au printemps, dès l'apparition de ces ravageurs, il faut utiliser un insecticide pour les arbres fruitiers, qui les éradiquera (**Nelson, 2020**).

I .5.2 Les Cératites

Plus communément appelée « mouche méditerranéenne des fruits », la mouche des fruits est un ravageur particulièrement prédateur des agrumes. La larve, qui est une chenille, se développe à l'intérieur du fruit. On remarque rapidement une tache brune au niveau du dard, qui fait pourrir les fruits, et qui finissent par tomber au sol. Le moyen de lutter contre les mouches des fruits est d'utiliser des insecticides. Assurez-vous de bien laver les agrumes traités avant de les manger (**Hampshire, 2020**).

I .5.3 Les nématodes

Ce sont des nématodes ou vers ronds. Chaque femelle pond une centaine d'œufs, ce qui entraîne la perte des feuilles et le dessèchement des rameaux. Les symptômes les plus courants apparaissent dans la partie souterraine des plantes et se manifestent par des racines épaisses, courtes et nécrotiques. Il est préférable de le traiter avec des produits naturels à base de chaux ou d'argile. C'est le seul moyen de combattre ces vers (**Malta, 2020**).

I .6 Morphologie et physiologie des agrumes

I .6.1 Aspect général

Les agrumes sont des arbustes persistants, à tige droite, à nombreuses ramifications, formant une couronne plus ou moins arrondie, plus ou moins dense (**Leotagy, 2020**). Il se compose de Deux parties : une partie souterraine constituée du porte-greffe et une partie aérienne constituée du cultivar.

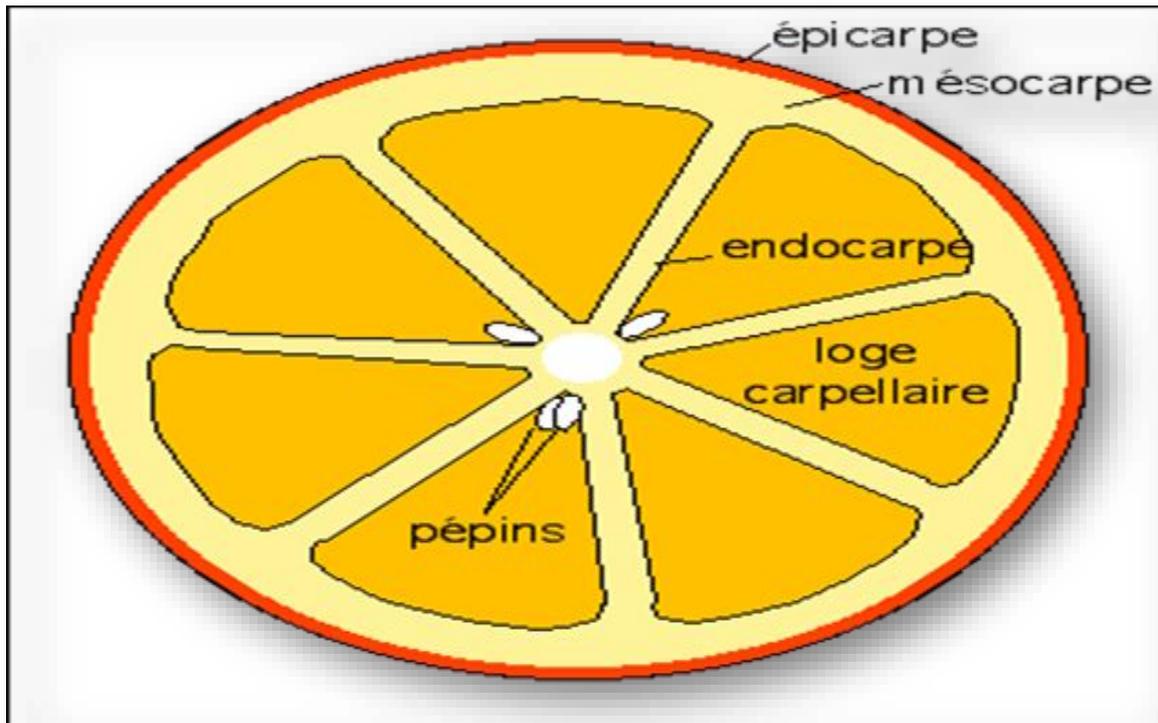


Fig. 4. Caractéristiques morphologiques d'un *Citrus* (Ouissam, 2014).

I.7 Les huiles essentielles d'agrumes

Sont les essences d'orange, de citron, de bergamote... Bref, sa peau est souvent à l'état liquide. Sent très bon mais est parfois photosensible... Quand on en parle, on dit "huiles essentielles" mais en réalité il faudrait dire "essences d'agrumes" car elles sont souvent issues de la saveur du fruit dans lequel elles s'expriment. En bref, l'huile essentielle de citron bio est un zeste de citron bio sous forme liquide (Raynaud, 2020).



Fig. 5. Les zestes d'agrumes sentent vraiment bon et sont pleins de propriétés en aromathérapie (Pages, 2020).

II Composition des agrumes

Il contient beaucoup de vitamine C, Les agrumes sont une source de vitamine C, qui contribue à augmenter l'endurance et aide la peau à rester en bonne santé. Il est également riche en vitamines B, potassium, phosphore, magnésium et cuivre. (Al-Qasas, 2021). Contient de la p-synéphrine, un proto-alcaloïde qui présente des effets bénéfiques sur la performance sportive, le contrôle de l'appétit, l'énergie, la concentration mentale et la cognition (Stohs, 2017).

II.1 Les flavonoïdes

C'est un groupe de phytonutriments qui donnent aux agrumes leur couleur et leur arôme distinctifs. Peuvent modifier l'activité de certaines enzymes et modifier le comportement des systèmes cellulaires et peut exercer de nombreuses activités biologiques, en particulier des antioxydants importants, des protecteurs vasculaires, des activités anti-hépatotoxiques, anti-allergiques, anti-inflammatoires, anti-ulcéreuses et même antitumorales (Sing, 2022).

Les flavonoïdes sont connus pour avoir de nombreux avantages pour la santé en raison de leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Certains des avantages pour la santé des aliments riches en flavonoïdes sont énumérés ci-dessous.

Inclure des flavonoïdes dans notre alimentation peut aider à contrôler l'hypertension artérielle. Les flavonoïdes peuvent aider à réduire l'incidence des crises cardiaques ou des accidents vasculaires cérébraux. Les flavonoïdes peuvent également aider à réduire le risque de diabète.

Certaines études ont rapporté que les flavonoïdes peuvent favoriser la formation osseuse et empêcher la résorption osseuse. Les flavonoïdes peuvent améliorer la cognition chez les personnes âgées (**Kugel, 2021**).

II.2 Les polyphénols

(**Healthline,2020**) à trouver les polyphénols sont des nutriments aux propriétés antioxydantes qui jouent de nombreux rôles dans la protection de l'organisme contre Diverses maladies chroniques, infections, tumeurs et autres. Les polyphénols régulent également un certain nombre de processus vitaux au niveau des cellules et des enzymes. Les polyphénols sont abondants dans les sources de nourriture végétale. Les polyphénols confèrent aux aliments certains de leurs propriétés telles que la couleur, le goût, la stabilité, l'arôme et l'amertume.

Les propriétés antioxydantes des polyphénols aident à protéger le corps des effets nocifs :

- Racines libres.
- Microbes et agents pathogènes.
- Ce qui conduit à protéger le corps des maladies chroniques telles que :
- Cancer.
- Diabète.
- Maladies cardio-vasculaires.
- Maladies du cerveau.
- Maladies neurologiques telles que la maladie d'Alzheimer et la démence.

II.2 .1 Comment agissent les polyphénols

C'est une petite réaction chimique de l'oxygène à l'intérieur de notre corps qui détruit nos cellules saines, et c'est ce qu'on appelle l'oxydation. Les polyphénols ont la capacité de contrer cette réaction de l'oxygène C'est ainsi que les polyphénols protègent le système cardiovasculaire : en empêchant l'oxydation du mauvais cholestérol. Les polyphénols présents dans le vin, par exemple, expliquent le fameux « paradoxe français » que l'on remarque surtout dans le Sud-Ouest. Là-bas, l'épine fait grossir et pourtant la santé cardiovasculaire y est meilleure qu'ailleurs, pourquoi ? De plus en plus d'études scientifiques montrent que consommer du vin rouge en quantité raisonnable protégerait cette partie des Français des maladies cardiovasculaires. Comment ? Grâce à la richesse en polyphénols du vin ! Nous savons désormais que nos vignobles regorgent de vertus. (**TANDEM SANTÉ, 2020**).

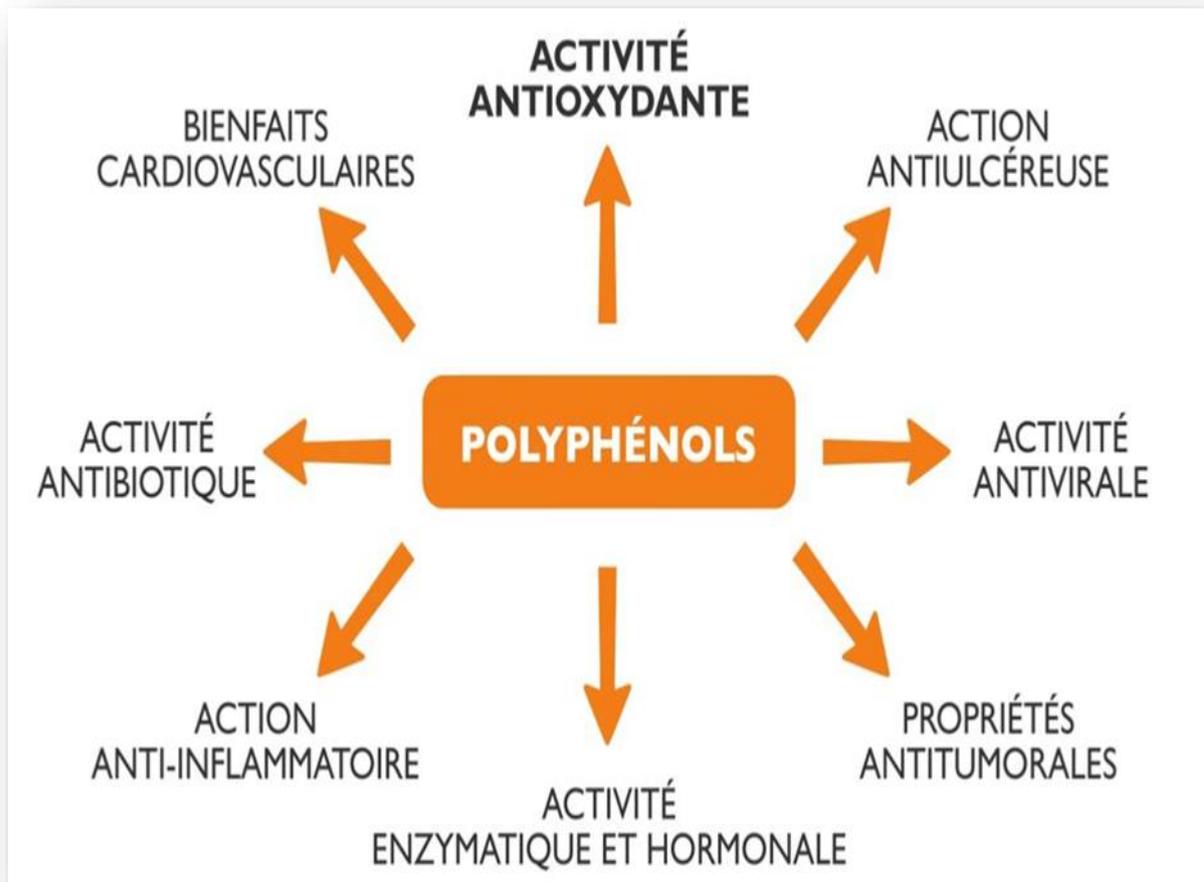


Fig. 6. Propriétés des polyphénols (Nsemi, 2018).

II .3 les caroténoïdes

Les caroténoïdes d'agrumes, pigments jaunes et rouges, se trouvent dans la partie externe de l'écorce des agrumes, le vitavidoe, et dans la pulpe. Ils sont Solubles dans les globules gras qui peuplent les chloroplastes, organites de cellules végétales dérivés des chloroplastes. Fonction : Amélioration du métabolisme des lipides (LDL), prévention de l'athérosclérose et du risque cardiovasculaire. Effet antioxydant et protecteur de l'ADN cellulaire, contre les mutations génétiques et l'apparition de cancers (**Maton, 2020**).

II .4 sucres

La teneur en sucres peut varier selon la variété mais elle est de 8,5 à 12 % dans le fruit à maturité. Représentés par le saccharose (40 %), le fructose et le glucose, ce sont des sucres facilement assimilables qui fournissent rapidement de l'énergie à l'organisme. Ce sont les chercheurs de l'université de Floride qui ont fait cette découverte. Huit nouveaux édulcorants

ou composés améliorant le goût sucré sont présents naturellement dans onze variétés d'agrumes. Ces cultivars (variété obtenue artificiellement, par sélection, mutation ou hybridation, afin d'être cultivée pour ses qualités) comprenaient un hybride de pamplemousse et des variétés d'orange douce, ainsi que certaines mandarines ayant des "des saveurs uniques et exceptionnelles (Sun,2020). Les variations des sucres solubles totaux diffèrent de celles de l'acidité, avec une légère augmentation pendant la phase de maturation (Khefifi, 2020)

II .5. Acides organiques

(1,2%) L'acide citrique et un peu d'acide malique donnent aux agrumes leur saveur acidulée. Le secret d'une bonne orange est l'équilibre entre son acidité et son goût sucré. En effet, à mesure qu'il mûrit, la teneur en glucides augmente, tandis que celle en acides organiques diminue, et c'est ce rapport relatif entre les sucres et les acides qui donne au fruit une saveur plus ou moins sucrée ou acide (Rock,2014).

II .6 Les tanins

Les tanins sont solubles dans l'eau sous forme de solutions colloïdales, mais leur solubilité diminue lorsque le degré de polymérisation augmente. Les tanins sont généralement extraits par un mélange d'eau et d'acétone. Ensuite, l'acétone est éliminée par distillation, puis les colorants et les graisses sont éliminés par un solvant (tel que le dichlorométhane (Potreby, 2020).

II .7. Autres composants énergétiques

La graisse est concentrée en pointes et la pulpe n'en contient que des traces. Enfin, comme tous les fruits juteux, les agrumes contiennent peu de protéines. C'est pourquoi l'orange est un fruit peu énergétique avec en moyenne 45kcal/100g. Il en va de même pour son jus.
Remarque : N'oubliez pas que 1 calorie = 4,18 g

Tableau 2 : apport calorique (Karoui, 2020).

45,50 kcal pour 100 g	
Eau	87,30 g Eau
Fibres	2,70 g Fibres
Glucides	8,03 g Glucides
Vitamine B9	25,90 µg Vitamine B9
Vitamine C	47,50 mg Vitamine C Produit cru

II.8. Autres composants énergétiques les bienfaits des agrumes sur l'humain

Depuis très longtemps les bienfaits des agrumes. Les os ont été utilisés par les explorateurs pendant des milliers d'années dans la médecine traditionnelle chinoise, et ils ont également voyagé avec eux pour lutter contre le scorbut. Mais quelles sont les molécules que contient ce fruit qui lui confèrent tant de propriétés ? Pour le savoir, des chercheurs les étudient dans la plus grande plantation d'agrumes du monde en Corse à San Giuliano, près de Bastia. Une véritable arche de Noé avec plus de 1 000 espèces différentes du monde entier. En plus de ses propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses, les chercheurs savent désormais que les oranges contiennent du bêta-carotène, un précurseur de la vitamine E, et que le pamplemousse contient de la naringine, une molécule qui lui donne un goût amer et prévient les problèmes d'obésité. (jimmy, 2020).

III. L'effet de vitamine C

La vitamine C aide à renforcer les fibres de collagène qui composent le tissu conjonctif qui soutient les cellules et construit ainsi d'autres tissus. Participe à la synthèse de molécules impliquées dans la transmission nerveuse (ex. noradrénaline)

Il joue un rôle protecteur dans les tissus en captant les oxydants. Enfin, le fer non humique est plus facile à absorber (Anses, 2022). Elle intervient en outre dans la biosynthèse de l'adrénaline et des corticoïdes, les hormones du stress. Elle joue un rôle important dans la synthèse cellulaire,

notamment des tissus conjonctifs, des os et des cartilages, et dans l'absorption du fer ; processus dont le bon déroulement favorise également les défenses de l'organisme.

III.1. Prévenir le risque de calculs rénaux

Les calculs rénaux sont la formation d'une substance solide semblable à une pierre dérivée de minéraux et de sels dans les reins. Les calculs rénaux peuvent se produire le long des voies urinaires, ainsi que de l'urètre (le tractus urinaire qui transporte l'urine hors du corps). **(Bastianetto, 2020).**

III.2. Combats le cancer

Diverses études ont montré que la consommation d'agrumes est associée à un risque plus faible de cancer, et certaines ont conclu que certains types de cancer sont à faible risque avec la consommation d'agrumes, comme le cancer de l'œsophage, le cancer de l'estomac, le cancer du Sein et le cancer du pancréas, car ils contiennent des flavonoïdes, qui jouent un rôle dans la lutte contre les radicaux libres responsables de diverses maladies **(Courtes et al., 2022).**

III.3. Maintenir le cœur en bonne santé

Les différentes teneurs des agrumes peuvent réduire le risque de facteurs qui causent les maladies cardiaques. La teneur en fibres solubles et en flavonoïdes de ce groupe de fruits peut réduire les niveaux de mauvais cholestérol (LDL) et augmenter les niveaux de bon cholestérol (HDL) **(Al-Qasas, 2021).**

III.4. Pour les diabétiques

La meilleure façon pour les personnes atteintes de diabète de consommer des oranges est de les manger crues ou de faire du jus d'orange fraîchement pressé sans ajouter d'édulcorant, et pour augmenter le quotient santé, ajoutez une cuillère à soupe de graines de chia à du jus d'orange frais, cela ajoutera les bienfaits des acides gras oméga-3 à votre alimentation **(Al-Qasas, 2021).**

3. Liste de tous les agrumes par ordre alphabétique

Quels sont les différents agrumes ? Tout le monde connaît les oranges, les citrons et les pamplemousses. Mais il existe de nombreux types et types d'agrumes dans le monde. Alors comme il y a tellement de variétés, je partage avec vous la liste des différents agrumes et les variétés d'agrumes les plus populaires comme les agrumes les plus étranges et les plus exotiques **(Isabella, 2021).**

Tableau. 3. Types d'agrumes

LA BERGAMOTE

(Citrus bergamia)



EST UN TYPE HYBRIDE QUI MELANGE LE CITRON AVEC L'ORANGE, ET SES FRUITS SONT GENERALEMENT PRETS A ETRE RECOLTES A LA FIN DE L'HIVER. SES FRUITS SE DISTINGUENT PAR LEURS ECORCES RUGUEUSES DONT EST EXTRAITE L'HUILE (ALEXA ET AL., 2020).

CALAMONDIN

(Citrus × microcarpa)



Le calamondin est un arbuste hybride originaire de Chine, issu du croisement d'un mandarinier et d'un oranger. Ce sont de petits agrumes particulièrement décoratifs. Très gracieux, portant à la fois des fleurs et des fruits parfumés presque toute l'année sur un petit arbuste persistant. Calamondin est facile à cultiver (Laurent, 2022).

LE CITRON

Le citron est l'agrumes le plus consommé après l'orange.

Utilisations : La famille des citrons est une grande famille ! Les agrumes jaunes ou verts (et encore aujourd'hui même roses) ont toujours été appréciés pour leur richesse en vitamines et minéraux. Il est également utilisé pour empêcher les légumes coupés, y compris les avocats, de noircir (Ekiert, 2020).

CAVIAR



Le citron caviar ressemble à un gros doigt, avec une forme allongée légèrement dentelée allant de 6 à 12 cm, il est vert pour se joindre au jaune à maturité, passant au rose. A la découpe, six quartiers se révèlent, chacun contenant de minuscules vésicules sphériques qui éclatent en bouche ressemblant à des perles de caviar ! mais ces agrumes sont très rares (chailot, 2023).

CITRON MEYER JAUNE



Le citron jaune Meyer est une variété d'agrumes Meyer. Son goût est complètement différent de celui du citron traditionnel. Son acidité est très douce. C'est un agrume intéressant en cuisine et facile à manger seul

**CITRONS VERTS OU
LIME**



(Makoto, 2023).

Les citrons verts sont petits et de forme ronde, ont une croûte vert vif et une chair juteuse selon leur origine, mais sont toujours légèrement acides. Deux groupes de variétés : à gros fruits (tilleul de Tahiti, Perse, ou tilleul ours) et à petits fruits (galette ou limette, Mexicain, Antilles, Italie, etc.).

(Alex, 2020).

Il a été découvert par le responsable des pépinières de l'orphelinat de Misserghin en Algérie, un arbre un peu différent parmi les mandariniers. Ce fruit est le croisement naturel entre le pollen d'oranger et la fleur de mandarine

(Entomol, 2021).

CLEMENTINE



Origines : Le kumquat est l'un des plus petits agrumes. On le trouve en Asie de l'Est... ainsi que dans le bassin méditerranéen et sur les balcons des appartements ensoleillés en Europe, où il pousse facilement.

Utilisations : Le kumquat se distingue par sa capacité à aromatiser sa peau

(Soni, 2022).

KUMQUAT



Origines : les mandarines ont été importées d'Asie du Sud-Est vers l'Europe.

Utilisations : La mandarine se consomme après avoir retiré son écorce.

Contrairement aux clémentines

(Wanxiansoh, 2021).

MANDARIN



Dans les différents agrumes présentés, c'est le plus bizarre

Les mains de Bouddha sont l'un des agrumes les plus étranges que vous puissiez rencontrer. Malgré sa forme étrange, Buddha's Hand n'est qu'une variété de cédrat. On pense qu'il s'agit d'une mutation génétique naturelle.

Mais ce qui est certain, c'est que les mains de Bouddha sont très sacrées en Asie. **(Ledeuil, 2021).**

MAIN DE BOUDDHA



Pamplemousse et pomelo



Origines : Le pamplemousse est le pamplemousse et vient d'Asie du Sud-Est, le pomelo est originaire des Caraïbes. Ils se ressemblent mais sont deux types d'agrumes différents. La chair du pamplemousse est plus rosée (Michel, 2021).

**Le TANGELO
(*Citrus × tangelo*)**



Cet agrume est le fruit de l'hybridation d'un mandarinier et pamplemoussier. Il est reconnaissable à son excroissance au niveau du pédoncule. Il est délicieux dégusté simplement en quartier et très facile à peler et Aucune amertume et beaucoup de douceur font de cet agrume un des plus recherchés actuellement (Michel, 2021).

4.Utilisation des agrumes dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique

Les agrumes ont longtemps été utilisés comme arômes. Il existe actuellement toute une gamme de produits qui en sont dérivés : huiles essentielles, huiles essentielles, sirops, extraits, pot-pourri, arômes artificiels etc... Ces produits font l'objet de contrôles physiques ou chimiques et, lors de l'aromatisation ou du masquage, les planches de goût jouent un rôle rôle majeur. L'action de l'aromatisation est en effet essentiellement subjective, bien que des travaux récents tendent à capter les phénomènes olfactifs et gustatifs associés (Coste et al.,2020).

La clémentine



Fig.7. Clémentine (Shutterstock, 2017).

IV.1. Systématique de clémentine

RègnePlantae
Classe.....Magnoliopsida
Ordre.....Sapindales
Famille..... Rutaceae
Genre *Citrus*
Nom scientifique*Citrus clementina*

IV.2. L’historique

Le nom Clémentine est venu en Algérie au début du XXème siècle, du nom du Père Clément, qui aurait joué un rôle dans la création de ce type de mandarine. Créées en Algérie en 1902, les clémentines ont rapidement fait leur chemin vers l'Europe et l'Amérique du Nord, qui offre un climat particulièrement favorable à ce type de fruit, sa culture a pris une grande importance. Le Centre français de recherche sur les agrumes a également été créé (Remongin, 2020).

IV.3 Définition

La clémentine est un agrume issu du croisement entre une mandarine et une orange. Ils sont indispensables en hiver car ils contiennent des vitamines et ajoutent une touche sucrée à la fin de nos repas ou au goûter. Riches en antioxydants, les clémentines aident à lutter contre certaines maladies (**Curk, 2020**). La floraison des clémentines a lieu à la fin de l'hiver et les fruits mûrissent au milieu de l'automne suivant. Les clémentines se retrouvent sur les étals des marchés tout l'hiver. Lorsque vous l'achetez, il doit être ferme au toucher et de bonne couleur. Comme les oranges, les clémentines n'ont pas besoin d'être conservées au réfrigérateur. Ce fruit reste frais une bonne semaine (**Gerbeaud, 2020**).

IV.4 Caractéristiques de la clémentine

- Source de pectine.
- Riche en caroténoïdes.
- Source de vitamine C.
- Source de vitamines du groupe B.
- Stimule le système immunitaire.

Tableau .4. Valeurs nutritionnelles et caloriques de la clémentine Pour 100g de clémentine

Nutriments	Teneur moyenne
Energie	47,3 kcal
Eau	87 g
Protéines	0,81 g
Glucides	9,17 g
Lipides	< 0,5 g
Sucres	8,6 g
Fibres alimentaires	1,7 g
Calcium	23 mg
Chlorure	< 20 mg
Cuivre	0,04 mg
Fer	0,09 mg
Iode	< 20 µg
Magnésium	9,3 mg
Manganèse	0,02 mg
Phosphore	18 mg
Potassium	140 mg

Sélénium	< 20 µg
Sodium	< 5 mg
Zinc	0,1 mg
Beta-Carotène	147 µg
Vitamine E	0,21 mg
Vitamine K1	< 0,8 µg
Vitamine C	49,2 mg
Vitamine B1 ou Thiamine	0,064 mg
Vitamine B2 ou Riboflavine	< 0,01 mg
Vitamine B3 ou PP ou Niacine	0,23 mg
Vitamine B5 ou Acide pantothénique	0,2 mg
Vitamine B6	0,079 mg
Vitamine B9 ou Folates totaux	27,6 µg

La clémentine est riche en eau ; elle apporte de l'énergie (47,3 Cal/100 g) sous forme de glucides mais reste modérément calorique. Elle est source de vitamines et minéraux (**Conan, 2021**).

IV.5 Les bienfaits de la clémentine

IV.5.1 Prévention de certains types de cancer

La consommation d'agrumes est liée à la prévention de certains types de cancer, tels que le cancer de l'œsophage, le cancer de l'estomac et le cancer du côlon, de la bouche et du pharynx. Ainsi, une consommation modérée d'agrumes (soit 1 à 4 portions par semaine) réduirait le

risque de développer des cancers liés au tube digestif et aux voies respiratoires supérieures. En ce qui concerne spécifiquement le cancer du pancréas (**Cyril, 2021**).

IV. 5.2 Prévention des maladies cardiovasculaires

Les composés antioxydants des agrumes ont montré des effets anticancéreux. Il peut réduire la prolifération des cellules cancéreuses du sein, de l'estomac, du poumon, de la bouche et du côlon. Des études menées sur des modèles animaux ont montré que la consommation de jus d'orange, de pamplemousse et de mandarine ou de flavonoïdes extraits de ces fruits abaisse le cholestérol sanguin et les triglycérides, en plus de prévenir le processus qui conduit à l'athérosclérose. Une autre étude menée auprès de femmes a révélé que la consommation régulière de mandarines pendant la saison hivernale affectera positivement l'équilibre lipidique. Chez les enfants atteints d'hypercholestérolémie, le jus de mandarine (500 ml ou 2 tasses par jour) réduit l'oxydation des graisses et des protéines dans le sang et améliore le statut antioxydant des enfants (**Cyril, 2021**).

IV.5.3 Propriétés anti-inflammatoires

De nombreuses études ont montré que les flavonoïdes d'agrumes ont des propriétés anti-inflammatoires. Ils vont inhiber l'activité des médiateurs impliqués dans l'inflammation. Le principal pigment caroténoïde des clémentines est la bêta-crypto xanthine. De nombreux caroténoïdes sont des précurseurs de la vitamine A, c'est-à-dire que l'organisme les transforme en cette vitamine en fonction de ses besoins. De plus, les caroténoïdes sont des composés qui ont des propriétés antioxydantes, c'est-à-dire qu'ils sont capables de neutraliser les radicaux libres dans le corps. La consommation d'aliments riches en caroténoïdes est associée à un risque moindre de nombreuses maladies, telles que le cancer et les maladies cardiaques (**Conan, 2021**).

La clémentine est un petit fruit rond pesant en moyenne 70 grammes. L'écorce lisse est de couleur orange vif et contient une chair juteuse, en quartiers, à la saveur acidulée (**Conan, 2021**). Stimule le système immunitaire, Contrôle la pression artérielle, Digestive, Soins des yeux, Aide à la perte de poids Propriétés antioxydantes Illumine et éclaircit teint, Traitement de l'acné, Traitement des taches brunes (**Yaël, 2021**). Comme une collation dans latte alternons, Ne consommez pas de dans la nuit et avant le coucher, Mangez one frais, éviter de mélanger avec, autres aliments, Ne pas manger après repas.

Le pamplemousse



Fig.8.UN PAMPLEMOUSSE ET UN POMELO (ADOBE, 2020).

Systématique de pamplemousse

Règne.....Plantae
DivisionMagnoliophyta
Genre.....*Citrus*
Famille Rutacées
Origine Asie
Saisonété et hiver
Nom scientifique *Citrus paradisi*

Saveur : amère et sucrée.

V.2 Historique

Pamplemousse" date de 1665 et vient du néerlandais pompelmoes, de pompel, « épais" et limousine, "citron". "Pomelo" est une adaptation du pomelo anglais (qui apparaît également sous l'orthographe pomelo). Le mot n'a été introduit dans notre langue qu'en 1912, et ce n'est qu'au XIXe siècle que les espèces végétales ont été reconnues comme des espèces distinctes. (Marchesseau, 2021).

V.3 Définition

Est un agrume à la peau épaisse qui entoure sa chair pulpeuse d'une saveur amère unique. Que l'on veuille le savourer en smoothie ou en entrée avec un peu de sucre, le pamplemousse apporte toujours une touche d'originalité en cuisine. Sur le plan nutritionnel, le pamplemousse est excellent grâce à sa faible teneur en sucre et sa forte teneur en vitamines, minéraux et antioxydants (Zubiria, 2021). Plantez au printemps lorsque tout danger de gelée est passé. *Citrus x paradisi* valorise les expositions hautement protégées et l'exposition la plus lumineuse possible. Évitez de le planter dans des zones venteuses (Makoto, 2021). Choisissez les fruits les plus lourds, pour assurer la jutosité, leur peau est lisse et exempte de défauts. Les pomelos se conservent une bonne semaine à température ambiante, et vous pouvez également les conserver plusieurs semaines dans le bac à légumes de votre réfrigérateur. Pensez juste à le sortir du réfrigérateur quelques heures avant de le consommer, surtout si vous souhaitez le presser, car le froid réduit la quantité de jus extrait (Mourot, 2022).

V.4 Caractéristiques du pamplemousse

- Fort pouvoir antioxydant.
- Faible charge glycémique.
- Vertus anticancer.
- Très peu calorique.
- Source de fibres douces

Tableau 5. Valeurs nutritionnelles et caloriques du pamplemousse

Nutriments	Pamplemousse, 100 g	Jus de pamplemousse à base de concentré, 100 ml
Calories	39,8	40,9
Protéines	0,5 g	0,52 g
Glucides	8,02 g	8,41 g
Lipides	0,1 g	0,1 g
Fibres alimentaires	0,8 g	0,21 g
Charge glycémique : Faible		
Pouvoir antioxydant : Élevé		

V.5 Zoom sur les micronutriments contenus dans le pamplemousse

Parmi les nutriments contenus en bonne quantité dans le pamplemousse, nous pouvons citer les suivants :

- Vitamine C : Le pamplemousse est une excellente source de vitamine C
- Vitamine A : Le pamplemousse est une source de vitamine A ;
- Vitamine B5 (acide pantothénique) : Le pamplemousse est une source de vitamine B5 ;
- Cuivre : Le pamplemousse est une source de cuivre (**Zubiria, 2021**).

Le pamplemousse est utilisé pour protéger des outils en bois en raison de ses propriétés antifongiques

V.6 Que contient le pamplemousse

V.6.1 Flavonoïdes

Le pamplemousse renferme différents types de flavonoïdes. Ces composés antioxydants permettent de neutraliser les radicaux libres du corps et, ainsi, de prévenir l'apparition des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies chroniques (**Haberfeld, 2021**).

V .6.2 Limonoïdes

Les limonoïdes se retrouvent principalement dans les pépins des agrumes, mais aussi dans leur jus. Selon leur type, ils peuvent être responsables de la saveur amère des fruits qui en contiennent ou encore être insipides.

V .6.3 Caroténoïdes...

Les pamplemousses contiennent des quantités élevées de bêta-carotène. Les fruits de couleur rouge et rose contiennent également du lycopène, un autre composé de la famille des caroténoïdes. Les pamplemousses renferment également d'autres caroténoïdes, mais en quantité moins importante (**Marchesseau, 2021**).

V .7 Bienfaits du pamplemousse

Un fruit rafraîchissant qui contient un pourcentage exceptionnel de vitamine C. Les composés antioxydants qu'il contient procure de multiples bienfaits pour la santé, notamment contre le cancer et les maladies cardiovasculaires (**Ramadugu, 2021**).

V.7.1 Pouvoir antioxydant

Le pamplemousse contient différents types de flavonoïdes. Ces composés antioxydants neutralisent les radicaux libres dans le corps et préviennent les maladies cardiovasculaires, certains types de cancer et d'autres maladies chroniques. Le pamplemousse contient de l'hespéridine en plus petites quantités. C'est la partie blanche de la peau du fruit qui contient le plus de flavonoïdes, et les concentrations varient considérablement d'une culture à l'autre. Consommer 1 tasse (250 ml) de jus de pamplemousse fournit une concentration élevée de flavonoïdes dans le sang. Par conséquent, la consommation régulière de ce jus peut avoir des effets bénéfiques sur la santé.

Le pamplemousse contient également des limonoïdes. Les limonoïdes se trouvent principalement dans les graines d'agrumes, mais aussi dans leur jus. Il pourrait être responsable de la saveur amère du fruit qu'il contient. Le limonène est le principal limonoïde du pamplemousse. Il aurait, avec d'autres limonoïdes présents dans les jus d'agrumes, la propriété de réduire le cholestérol sanguin chez les animaux. Ces composés possèdent un certain pouvoir antioxydant. Ils conduisent également à l'apoptose des cellules de neuroblastome. D'autres études suggèrent que les limonoïdes d'agrumes peuvent prévenir certains types de cancer chez les animaux. Par exemple, il a été démontré que l'opaconone, un type de limonoïde, réduit l'incidence des polypes du côlon et réduit le nombre de polypes buccaux. Cependant, il n'existe actuellement aucune donnée sur un effet similaire chez l'homme. L'action synergique de plusieurs limonoïdes peut interagir entre eux (**Zubiria, 2021**).

➤ **Vertus anticancer**

De nombreuses études ont montré que la consommation de pamplemousse est associée à la prévention de certains types de cancer, tels que le cancer de l'œsophage, le cancer de l'estomac, le cancer du côlon et le cancer de l'oropharynx,

➤ **Réguler les niveaux de lipides**

Chez les patients atteints d'hypercholestérolémie, la consommation de deux pamplemousses par jour à la propriété de réduire le cholestérol sanguin et d'augmenter la capacité antioxydante du Sang. La consommation de pamplemousse rouge a un effet plus important sur les lipides sanguins que le pamplemousse blanc. Pour les personnes obèses, consommer ½ pamplemousse (3 fois par jour) n'aura pas d'incidence sur le profil lipidique, mais cela peut jouer un rôle dans la perte de poids.

Plusieurs études animales ont montré que les flavonoïdes contenus dans les jus d'agrumes ont la propriété de faire baisser le cholestérol dans le sang. Ils peuvent également augmenter le cholestérol HDL (« bon »), réduire les triglycérides sanguins et l'oxydation du cholestérol. A noter que la consommation de pamplemousse frais, toujours chez l'animal, serait plus bénéfique pour son profil lipidique et son activité antioxydante que la prise d'un supplément de naringénine (un flavonoïde issu du pamplemousse). De plus, certains flavonoïdes peuvent améliorer l'élasticité de la paroi des vaisseaux sanguins.

➤ **Action sur la glycémie**

Chez les sujets obèses atteints du syndrome métabolique, la consommation de pamplemousse a entraîné une perte de poids significative et une réduction significative de la résistance à l'insuline. Chez les animaux diabétiques, la supplémentation en naringénine (un flavonoïde du pamplemousse) a considérablement réduit la glycémie. Ce composé peut jouer un rôle dans la prévention de l'hyperglycémie (**Zubiria, 2021**). Il existe des pamplemousses blancs, roses et rouges. Afin de profiter au maximum des propriétés antioxydantes de ce fruit, il vaut mieux choisir les pamplemousses roses ou, mieux encore, rouges. En revanche, les pamplemousses frais, peu importe leur couleur, contiennent environ la même quantité de vitamine C que leur jus. Sous les 2 formes, ce sont d'excellentes sources de cette vitamine. Celle-ci contribuerait pour 66 % à 77 % du potentiel antioxydant du jus de pamplemousse.

Stimule le système immunitaire, Guérit toux, Soins des yeux, Lutte contre les infections, Aide à la perte de poids, Améliore la vision de l'oeil, Maintient niveau de cholestérol sain, Traitement du rhume commun.

➤ **Avantages Peau**

Avantages anti-âges, Illumine et éclaircit teint, Réduit les rides, Traitement des taches brunes **(Yaël, 2021)**. Comme une collation dans latte alternons, Ne consommez pas de dans la nuit et avant le coucher, Ne pas manger après repas, Temps Matin (avant le déjeuner), Évitez Strict estomac vide

Tableau 6. Valeurs nutritionnelles

	Clémentine	Pamplemousse
Portion	100 g	100 g
Glucides	12,02 g	10,70 g
Fibres	1,70 g	1,60 g
Protéines	0,85 g	0,80 g
Vitamine C	48,80 mg	31,20 mg
Graisse	0,15 g	0,14 g
Minéraux Potassium	177,00 mg	135,00 mg
Sodium	1,00 mg	0,00 mg
Calcium	30,00 mg	22,00 mg
Zinc	0,06 mg	0,07 mg
Teneur en eau	86,58 g	88,06 g

Matériels et méthodes

1. Préparation des extraits

La variété de *Citrus clementina* et le *Citrus paradisi* retenue dans cette étude est très répandue dans la région centre-ouest algérienne (La plaine de la Mitidja). Il s'agit des fruits très appréciés en Algérie. La clémentine et le pamplemousse ont été achetés dans un marché local à Mostaganem (Algérie) au mois de mars 2023.

La partie extérieure de la clémentine et le pamplemousse est nettoyés, et les grains sont divisés et pressés.

1.2. Extrait méthanolique

- On prend 100 ml de clémentine avec 300 ml d'eau méthanol
- 100ml de pamplemousse avec 300ml d'eau méthanol
- Et les mettons dans un agitateur chacun d'eux pendant dix minutes de afin que le mélange devienne homogène
- La solution a été placée au réfrigérateur pendant 24 heures Puis l'extrait est filtré sur papier Whatman N°05, puis il est concentré à Rotavapeur.
- La solution récupérée a été séchée dans une étuve à 37 °C pendant 72 heures, c'est l'extrait brut eau-méthanol.

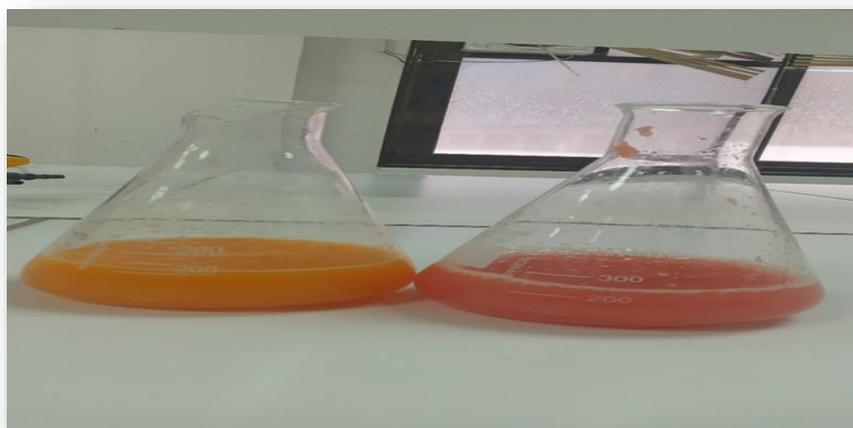


Fig.9. Transformer le pamplemousse et la clémentine en jus

2. Objectifs de l'expérimentation

L'objectif général de ce travail est de déterminer la teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux puis de mesurer le pouvoir antioxydant des composés phénoliques présents au pamplemousse et clémentines.

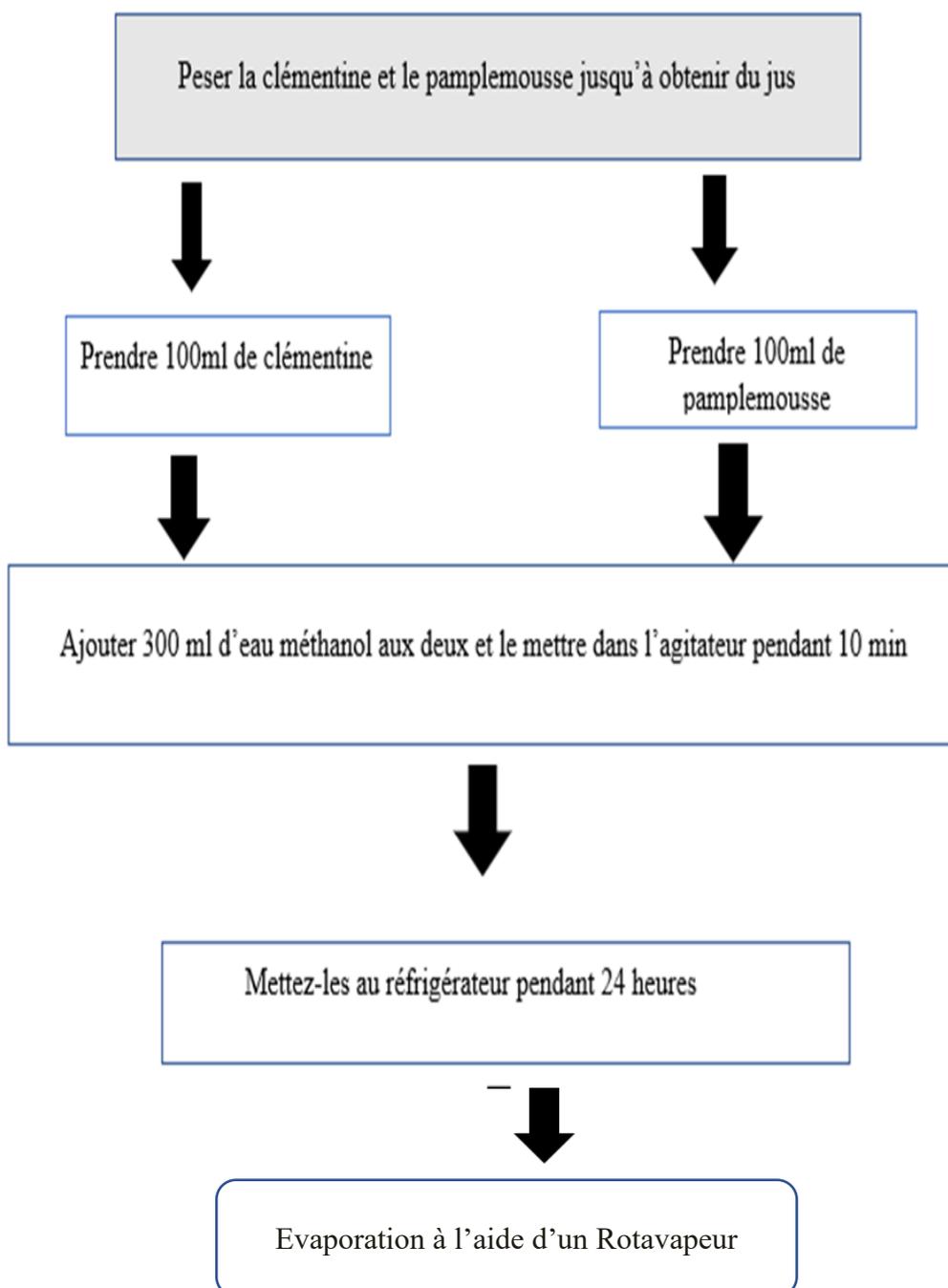


Fig.10. Les différents étapes réalisées dans l'expérimentation.

3. Calcul du rendement durant l'obtention de l'extrait de clémentine et pamplemousse

Le rendement de l'extraction est déterminé par le rapport entre la masse des Polyphénols et la masse de jus (clémentine et pamplemousse). Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)} = \frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{P3}} \times 100$$

P1 : Poids du ballon après évaporation.

P2 : Poids du ballon avant évaporation.

P3 : Poids d'extrait (clémentine et pamplemousse).

4. Dosage des Polyphénols Totaux

Ce dosage repose sur la méthode colorimétrique utilisant le réactif de FolinCiocalteu. Ce dernier est constitué d'un mélange d'acide Phosphotungstique (H₃ PW₁₂ O₄) et d'acide Phosphomolybdique (H₃ PMO₁₂ O₄₀). L'oxydation des phénols réduit ce réactif en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. L'intensité de la couleur est proportionnelle au taux de composés phénoliques oxydés dont l'absorbance est comprise entre 725 et 760 nm (Lit *et al.*, 2007).

4.1 Méthode

Un Volume de 0.2 ml d'extrait a été mélangé avec 1.5 ml de FolinCiocalteu (10%). Après 5 minutes, on rajoute 1.5 ml d'une solution de Carbonate de sodium (6%). Le mélange est soumis une agitation puis incubé à température ambiante à l'obscurité pendant 2h et l'absorbance est lue à 765 nm sur un Spectrophotomètre. L'acide gallique est utilisé comme standard de référence. Les résultats sont exprimés en microgramme d'équivalents d'acide gallique par mg d'extrait sec (µg EA/mg d'extrait).

$$\text{Polyphénols} = \frac{\text{a}}{\text{f/C}}$$

a : Concentration de Polyphénols (µg Eq acide gallique/mg d'extrait) déterminée à partir de la courbe étalon.

f : Facteur de dilution (×22).

C : Concentration de l'extrait.

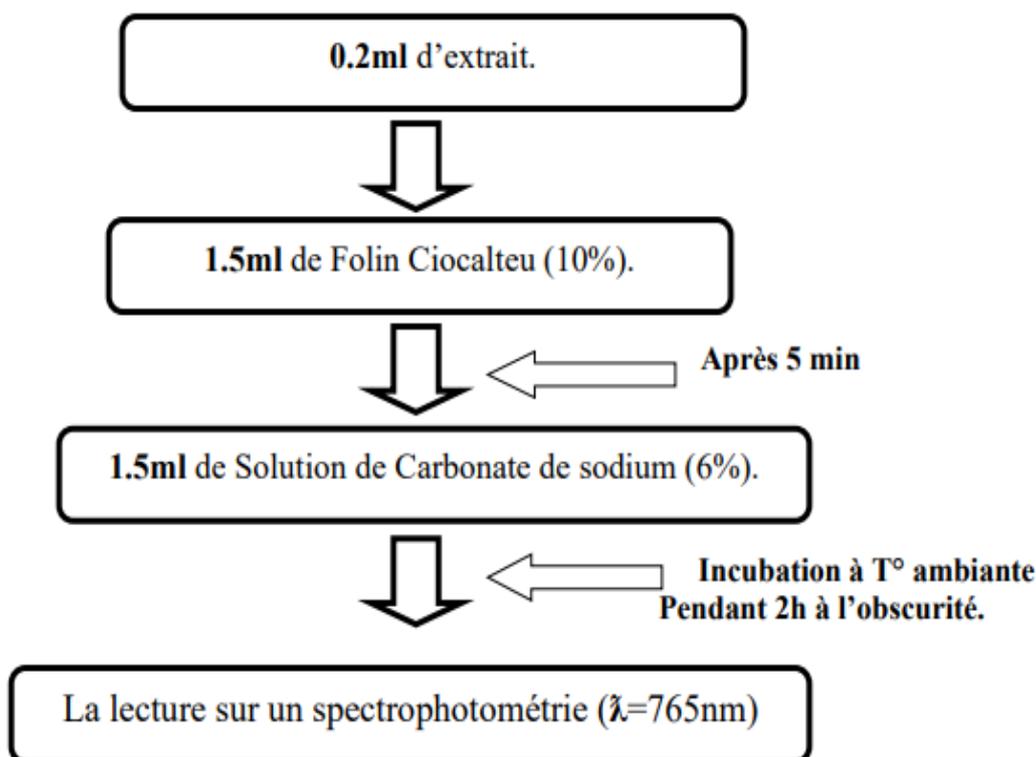


Fig.11.dosage de Polyphénols totaux

4.2 Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Une courbe de titrage est réalisée par l'acide gallique à différentes concentrations de 0,1 à 10 mcg/L, dans les mêmes conditions et les mêmes paliers posologiques. Résultats exprimés en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de clémentines et de pamplemousses.

5. Dosage des Flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes sont quantifiés par une méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium (AlCl₃) 2%. Le trichlorure d'aluminium forme un complexe jaune avec les flavonoïdes, qui absorbe dans le visible à 510 nm (Ardestani et Yazdanparast, 2007).

5.1 méthodes

Un volume de 1 ml de l'extrait a été ajouté à 1 ml de trichlorure d'aluminium à 2 % (AlCl₃). Le mélange a été maintenu à température ambiante et à l'obscurité pendant 10 minutes, puis l'absorbance a été mesurée à 430 nm sur un spectrophotomètre. La quercétine est utilisée comme étalon de référence. Les résultats sont exprimés en microgrammes d'équivalents quercétine par mg d'extrait sec (µg eq/mg d'extrait).

$$\text{Flavonoïdes} = a. f/C$$

Concentration de flavonoïdes (équivalent de catéchine/mg d'extrait) déterminée à partir de la courbe étalon.

F : Facteur de dilution ($\times 10$).

C : Concentration de l'extrait.

Les étapes de dosage de flavonoïdes totaux sont présentées dans la Figure 10

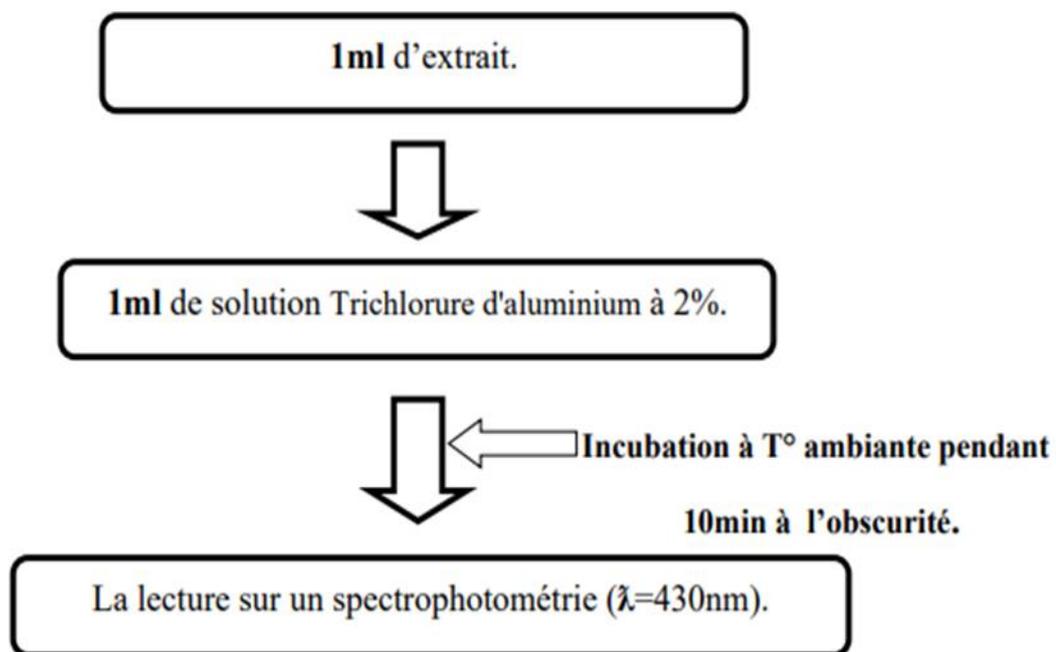


Fig.12.Dosage de Flavonoïdes totaux

5.2 Courbe d'étalonnage de la Quercétine

La courbe d'étalonnage est effectuée par Quercétine à différentes concentrations de 0.1 au 10 $\mu\text{g/l}$, dans les mêmes conditions et les mêmes étapes du dosage. Les résultats sont ainsi exprimés en milligramme d'équivalents de Quercétine par gramme de matière végétale fraîche.

6.Mesure du pouvoir antioxydant

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante, in vitro et in vivo des composés Phénoliques purs ou d'extrait. Dans notre étude nous avons utilisé des tests chimiques qui mesurent la réduction du radical stable le DPPH(2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) (Sharma *et al.*, 2009 ; Bourkhiss *et al.*, 2010).

6.1. Évaluation de l'activité Antiradicalaire du radical libre DPPH

La méthode du DPPH utilise un radical relativement stable, dont les antioxydants réduisent ce radical ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphénylpicryl hydrazine. Les absorbances mesurées à 517 nm servent à calculer le pourcentage d'inhibition du DPPH ; dont la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants donneur de proton présents dans l'échantillon (Parejo et al., 2003).

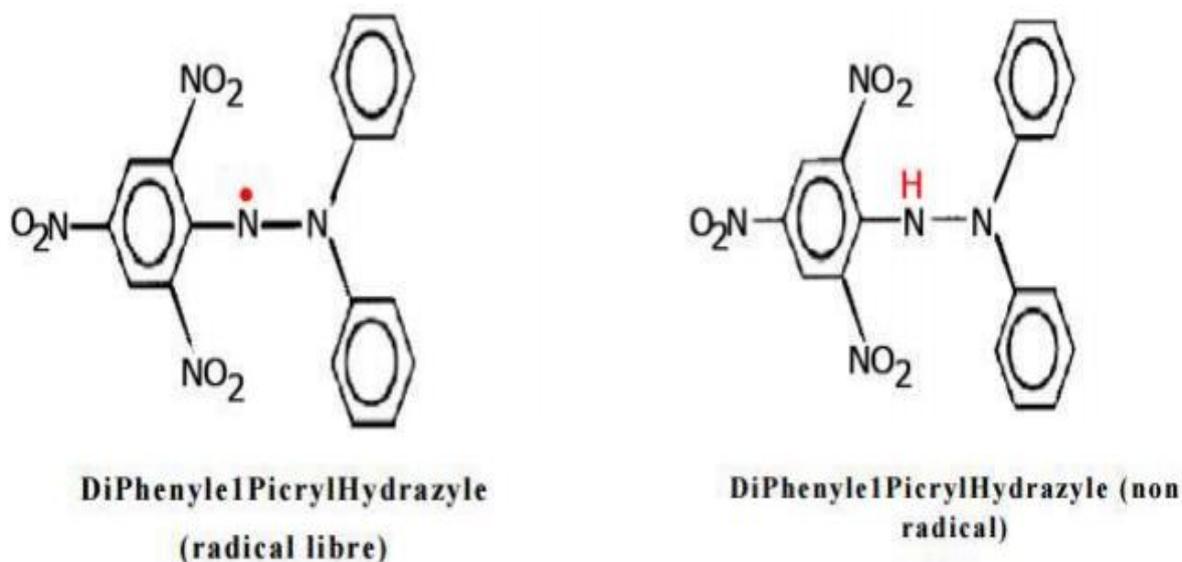


Fig. .13. Structure Chimique de radical libre et non radical (Molyneux, 2004).

6.2 Mode Opérateur

L'effet de l'extrait sur la réduction du DPPH à été réalisé selon le Protocole suivant (Benariba et al., 2013)

6.2.1 Préparation Du DPPH

3.15 mg de DPPH est dissout dans 50ml du méthanol pur pour obtenir une solution de DPPH

6.2.2 Préparation des échantillons

Un Volume de 1ml de notre extrait est dissout dans 500µl de solution methanolique de DPPH (0.16mmol/ml), fraîchement préparée. En ce qui concerne le contrôle négatif, ce dernier est préparé en parallèle en mélangeant 0.1ml du méthanol avec 1ml d'une solution methnolique De DPPH à la même concentration utilisée. Le mélange obtenu est ensuite agité, puis gardé à l'abri de lumière à température ambiante pendant 30min. Ensuite La lecture se fait à l'aide d'un Spectrophotométrie de la densité optique à 517nm

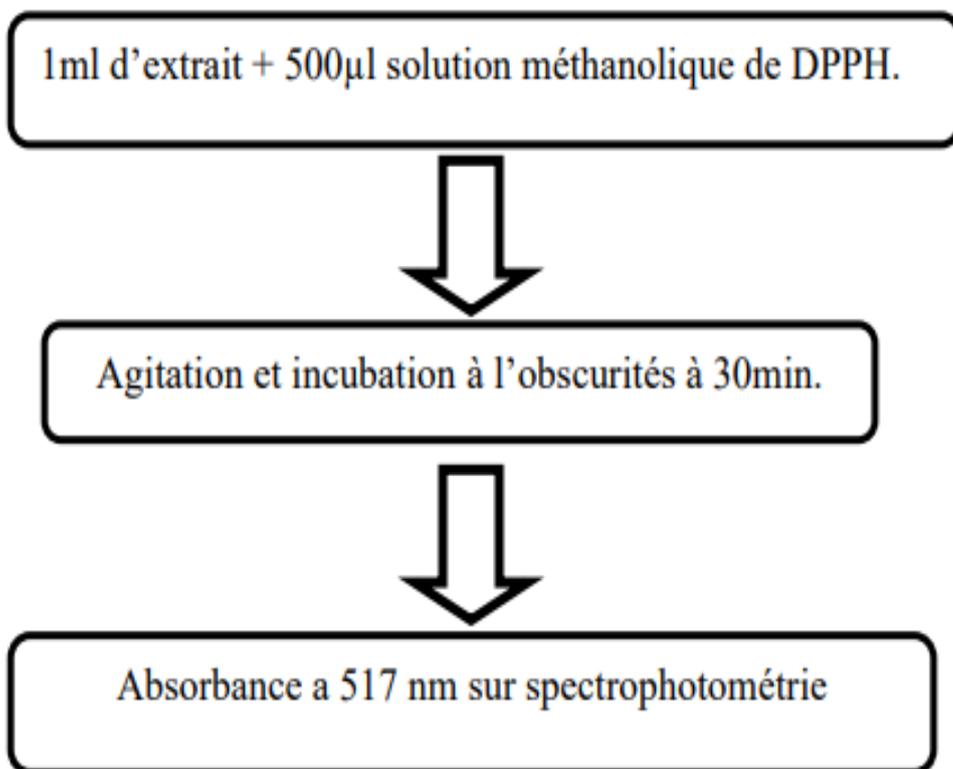


Fig.14 Protocol de préparation de l'échantillon de test DPPH (Benariba *et al.*, 2013).

Pourcentage D'inhibition du radical DPPH

$$I\% = \left(\frac{Ac - At}{Ac} \right) * 100$$

AC : absorbance du contrôle négatif.

At : absorbance de l'extrait.

L'acide ascorbique a été utilisé comme contrôle positif à différentes concentrations. Le mécanisme réactionnel du test DPPH est présenté dans la Figure suivante

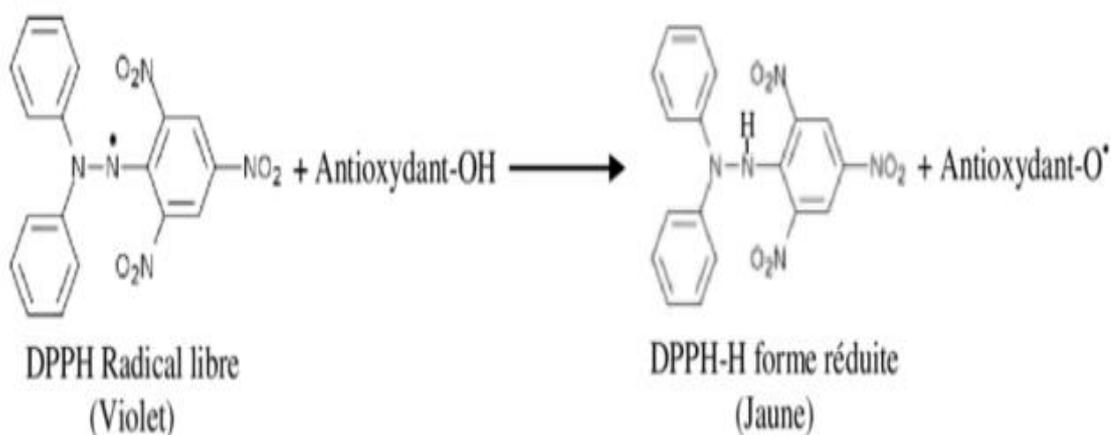


Fig.15. Mécanisme réactionnel du test DPPH (Molyneux, 2004).



Virement de la couleur lors du test DPPH

La réduction induit un changement de sa couleur violette en couleur jaune.

Le test au DPPH permet de mesurer le pouvoir réducteur par le calcul de la CI 50 (concentration inhibitrice médiane) des substances antioxydantes contenues dans un extrait.

6.3 Mode préparatoire

Selon la méthode décrite par **Bourgou et al., (2008)**

- 1,5 ml de notre échantillon à différentes concentrations (0,5 ; 1 et 1,5mg/ml) sont mélangés avec 37,5 µl d'une solution méthanolique de DPPH (1,3 mg/ml).
- Le mélange réactionnel a été agité vigoureusement, incubé pendant 60 mn à l'obscurité et à température ambiante, les absorbances sont mesurées à l'aide d'un spectrophotomètre à 517nm.
- Tous les tests sont répétés trois fois.
- Les vitamines E et A sont des antioxydants de référence utilisés comme témoins positifs. L'activité antiradicalaire obtenue à partir de l'extrait de la clémentine et de pamplemousse a été exprimée en pourcentage d'inhibition (PI) du radical DPPH suivant l'équation :

$$PI (\%) = \frac{[A \text{ blanc} - A \text{ échantillon}]}{[A \text{ blanc}]} \times 100$$

A blanc : *correspond à l'absorbance du contrôle négatif (méthanol)*

A échantillon : *correspond à l'absorbance de l'échantillon*

Ainsi, les résultats sont exprimés en concentration inhibitrice médiane (CI 50) qui est inversement liée à la capacité anti oxydante d'un composé.

La CI 50 exprime la concentration d'extrait nécessaire pour l'obtention de 50% de la forme réduite du radical DPPH. Plus la valeur de CI 50 est basse, plus l'activité anti oxydante d'un composé est élevée. Cependant, la concentration de la poudre de datte nécessaire pour inhiber 50% du DPPH radicalaire est calculée en fonction des différents taux de sa substitution.

6-4Analyse statistique

Les résultats sont exprimés sous forme de $M \pm ES$ de 3 essais par échantillon. Après analyse de variance, la comparaison des moyennes entre les différents échantillons est effectuée en utilisant le test 't' de Student (test 't' est significatif à $P < 0,05$).

L'extrait végétal Mét Clé vs Mét Pam *,

Résultats & Discussion

1. Détermination du rendement d'extraction

Le poids des extraits secs sont déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant le transfert du filtrat à évaporer selon la méthode de **Ptichkina et al. (2008)**).

Tableau 7. Le rendement des extraits méthanolique de la Clémentine et le Pamplemousse (%).

<i>Clémentine</i>		<i>Pamplemousse</i>	
Extrait	Rendement (%)	Extrait	Rendement (%)
Méthanolique	13.3%	Méthanolique	9.1%

Selon **Michel et al. (2012)**, le rendement des extractions dépend de la nature du solvant utilisé et des propriétés chimiques des molécules à extraire. De même, la méthode d'extraction (macération, décoction, infusion) joue également un rôle important dans la détermination du rendement ainsi que la composition chimique de l'extrait préparé (**Tefiani, 2015**).

2. EVALUATION DU POTENTIEL ANTIOXYDANT

La plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydrox phénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydants sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH•) et superoxydes (O₂•).

Dans la présente étude, la capacité antioxydante est déterminée après le dosage des polyphénols totaux au niveau des extraits de La clémentine et du pamplemousse. La méthode utilisée, est le radical libre 2,2-diphényle-1picrylhydrazyle (α , α -diphényle- β -picrylhydrazyle) DPPH•

2.1. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu. Les résultats obtenus sont exprimés en μg équivalent d'acide gallique par gramme de matière végétale sèche (μg EAG/g), les concentrations en polyphénols totaux des extraits de La clémentine et du pamplemousse sont déduites après extrapolation sur le courbe étalon de l'acide gallique (**Fig. 18**).

La méthode de Folin-Ciocalteu a été choisie pour le dosage les polyphénols pour les raisons suivantes : (i) c'est une méthode qui satisfait aux critères de faisabilité et de

reproductibilité, (ii) la disponibilité du réactif de Folin, (iii) l'absorption du chromophore à 765nm permet de minimiser les interférences avec la matrice d'échantillon qui est souvent coloré, en plus c'est un test largement pratiqué dans les laboratoires de recherche d'antioxydants alimentaires à travers le monde (Huang *et al.*, 2005).

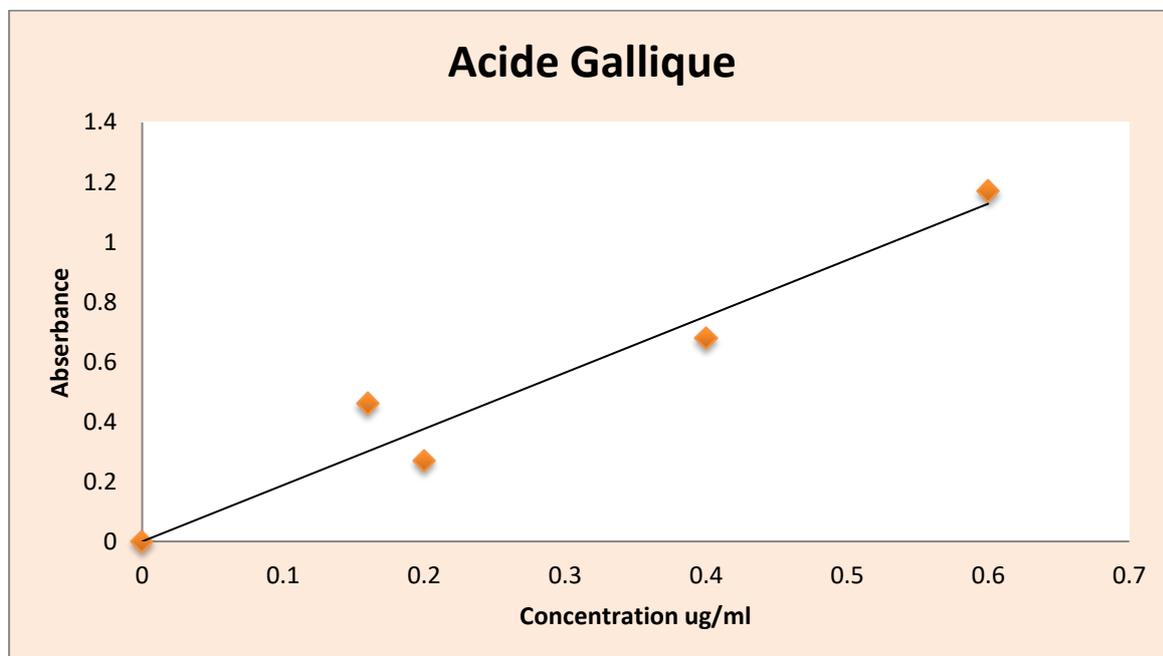


Fig.16. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.

Le dosage des polyphénols a été réalisé en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu à 2%. Malgré la sensibilité et la simplicité de cette méthode qui est largement utilisée, elle n'est pas spécifique des Polyphénols.

En ce qui concerne notre étude, l'analyse des composés phénoliques montre que la teneur en Les polyphénols enregistrés dans cette étude pour la clémentine était de **446,07±64 µg. EA** et Le pamplemousse était de **1817,80±94 µg. EA**

Des études récentes ont montré que les niveaux de composés phénoliques, très variable d'une espèce à l'autre et au sein. Une même espèce, en raison de facteurs externes (température, climat, etc.), génétiques (variété origine de l'espèce), physiologique (degré de maturité des agrumes, lieu de culture) et temps de stockage (Gerbeaud , 2022). L'amélioration de l'extraction passe par l'optimisation, d'une part du système de solvant et d'autre part des paramètres tels la température et le temps d'extraction. L'augmentation de la température et du temps d'extraction, augmentent la libération du contenu végétal dans le milieu. Néanmoins, une élévation importante de la température (au-delà de 100°C) aboutit à la dégradation des polyphénols (Gerbeaud , 2022) . La mise au point d'un solvant standard approprié à

l'extraction de différents métabolites antioxydants à partir de la matrice végétale est impossible jusqu'à l'heure actuelle. Ainsi, le processus de criblage est important pour identifier le meilleur solvant approprié à une extraction spécifique et ainsi approcher un potentiel antioxydant optimal de l'échantillon étudié (ADDAI *et al*, 2013).

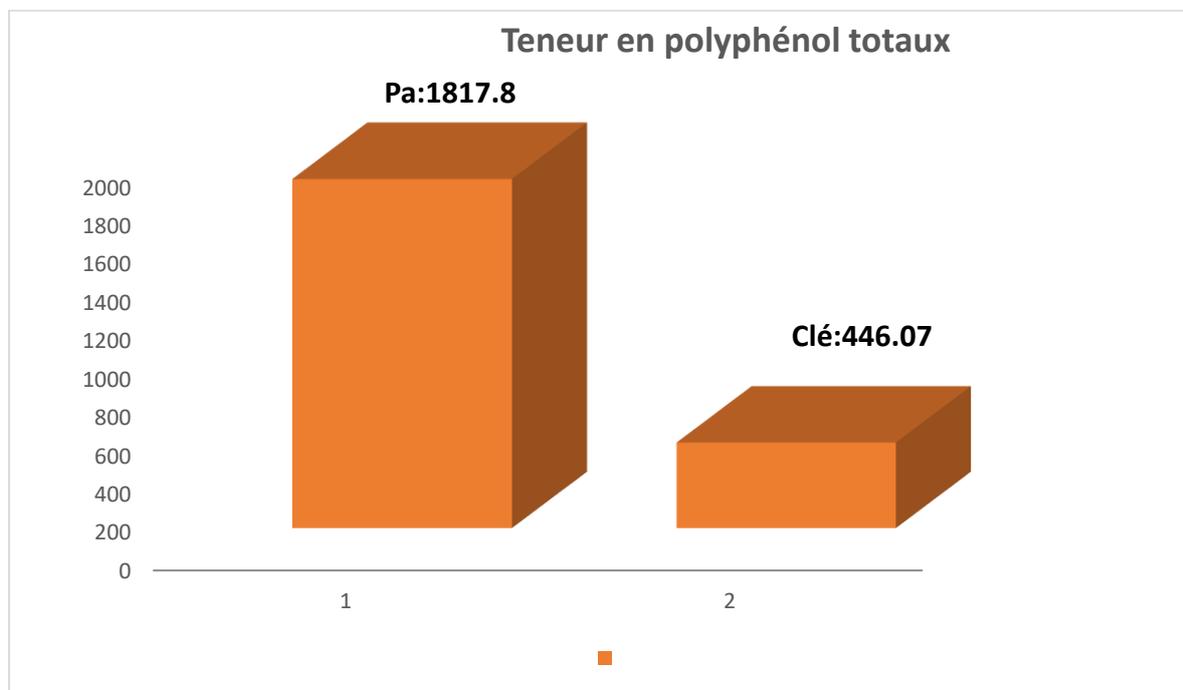


Fig.17. Teneurs en polyphénols totaux de la Clémentine et le Pamplemousse

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES de trois mesures par échantillon. La comparaison des moyennes est réalisée entre les différents extraits par le test Student (Test T). Les moyennes portant l'indices (*) sont significativement différentes ($p < 0,05$)

2.2 Taux de Flavonoïde totaux dans clémentine et pamplemousse

Équations de la régression linéaire de courbe d'étalonnage exprimées en μg . Eq Quercétine par mg de (clémentine et pamplemousse).

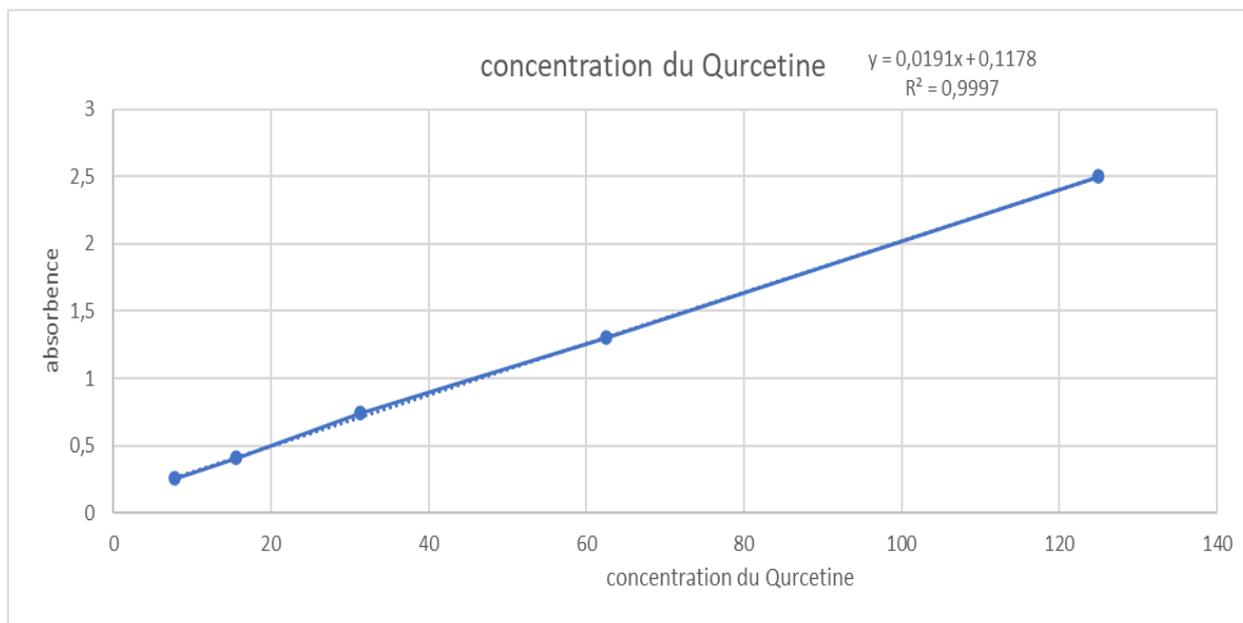


Fig.18. Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des Flavonoïde

La teneur en flavonoïde est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage à la Quercétine. La teneur en flavonoïdes enregistrée dans cette étude est de Pamplemousse : **393,71±34 µg EQ/mg Clémentine : 891,20 ±84 µg EQ/mg**

Ce résultat est cohérent avec d'autres travaux où ils ont constaté que la clémentine contient plus de flavonoïdes que le pamplemousse.

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur les teneurs en flavonoïdes, des études ont montré que les facteurs extrinsèques et intrinsèques tels que des facteurs géographiques et climatiques, les facteurs génétiques, mais également le degré de maturation des plantes et la durée de stockage ainsi que la méthode d'extraction utilisée, ont une forte influence sur le contenu en flavonoïdes ainsi les méthodes de stockage et l'exposition aux agrumes peuvent affecter la teneur en flavonoïdes (**Fabianek., 2018**).

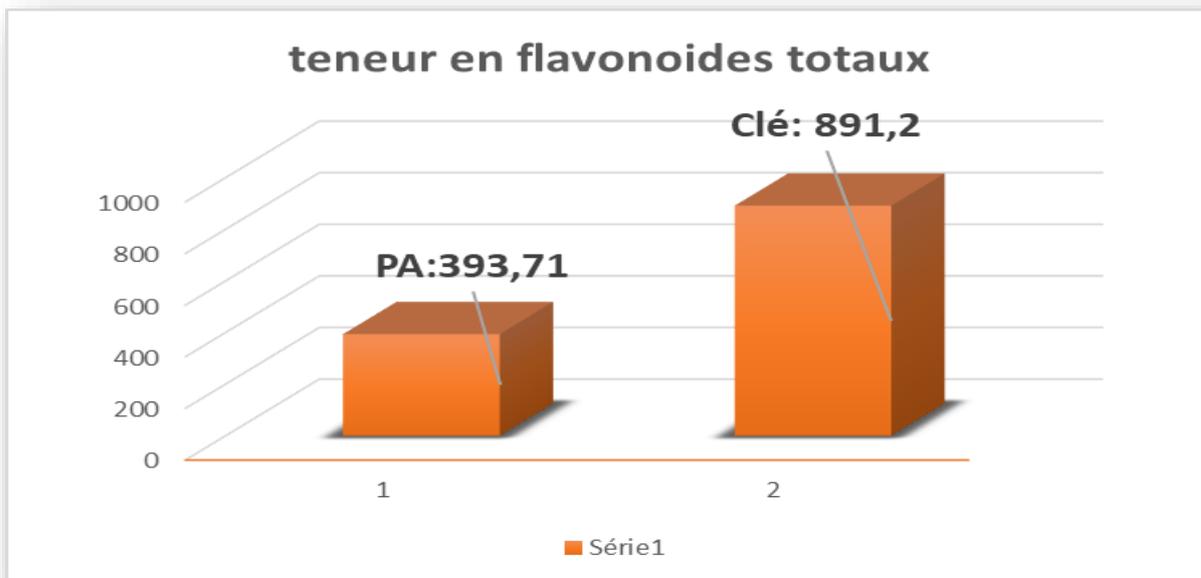


Fig.19. Teneur en flavonoïdes totaux de la Clémentine et le Pamplemousse

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES de trois mesures par échantillon. La comparaison des moyennes est réalisée entre les différents extraits par le test Student (Test T). Les moyennes portant l'indices (*) sont significativement différentes ($p < 0,05$)

2.3. Test de réduction du radical libre le DPPH

L'activité antioxydante est évaluée en utilisant la méthode du test DPPH. Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle est un radical de couleur violacée qui absorbe dans l'UV- visible à la longueur d'onde de 517nm, suivie par spectrophotométrie. Il fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier l'activité antioxydante des composés phénoliques.

Dans ce test, le substrat est un radical libre qui, en réagissant avec une molécule antioxydante, se transforme en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) avec perte de son absorbance. Caractéristique à 517 nm. Les réactions ont lieu à température ambiante et en milieu éthanolique, qui permet une bonne solubilisation de la plupart des antioxydants. Ce test est très utilisé, car il est rapide et facile, Malgré qu'elle soit coûteuse.

Une étude quantitative de l'acide ascorbique pour la clémentine et le pamplemousse a été réalisée par des dosages spectroscopiques. La teneur en vitamine C est exprimée en microgrammes équivalent d'acide ascorbique par gramme d'extrait.

L'CI50 qui représente la quantité d'un antioxydant nécessaire pour réduire la concentration initiale de DPPH de 50%, est utilisé comme indicateur pour comparer la capacité antioxydante

des échantillons dans lesquels l'échantillon avec le plus fort pouvoir antioxydant présente des valeurs plus faibles de l'CI50 en comparaison avec une référence qui est la vitamine C.

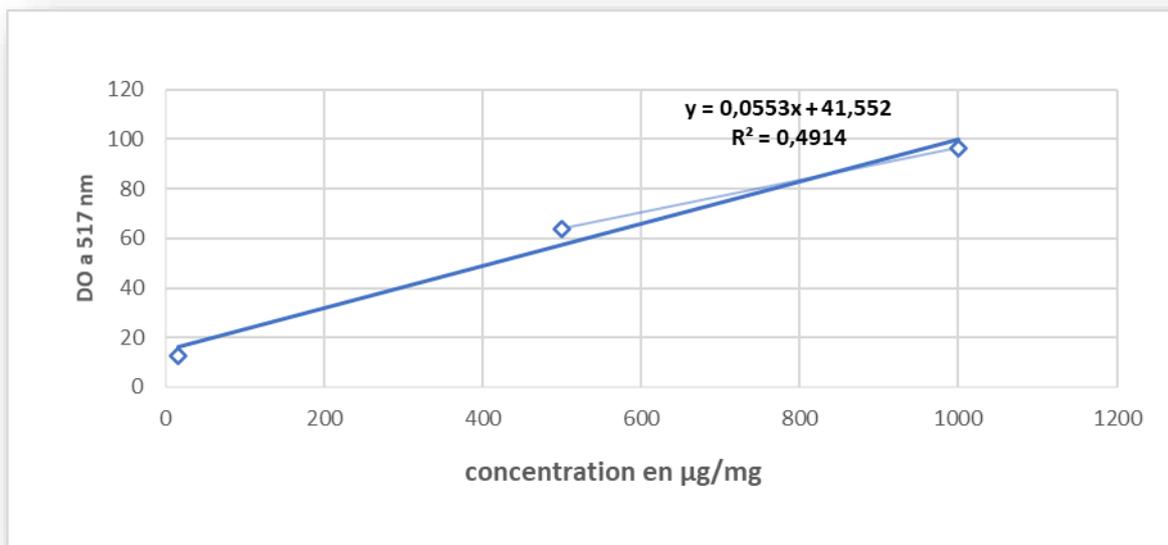


Fig.20. Courbe étalon d'acide ascorbique.

Nous calculons les pourcentages d'inhibition par la formule suivante :

$$I\% = ((AC - At) / AC) * 100$$

AC : Absorbance du contrôle négatif.

At : Absorbance de l'extrait.

D'après la figure 23 le pourcentage d'inhibition de l'extrait varie entre **52,15%** et **4,31%**. Le pourcentage d'inhibition le plus élevé (**52,15%**) est enregistré avec la concentration de l'extrait méthanolique de la clémentine (**1000µg/ml**).

D'après la figure 23 le pourcentage d'inhibition de l'extrait varie entre **91,36%** et **96,06%**. Le pourcentage d'inhibition le plus élevé (**91,36%**) est enregistré avec la concentration de l'extrait méthanolique du pamplemousse (**1000 µg/ml**).

D'après (Malesev, D., 2007), cette forte activité antioxydante de l'extrait méthanolique pourrait s'expliquer par la présence de polyphénols. Le choix du système solvant approprié reste l'une des étapes les plus importantes dans l'optimisation de l'extraction des polyphénols, des flavonoïdes et d'autres composés antioxydants. Les résultats de l'activité antioxydante peuvent ainsi être influencés par la nature de la plante végétale étudiée.

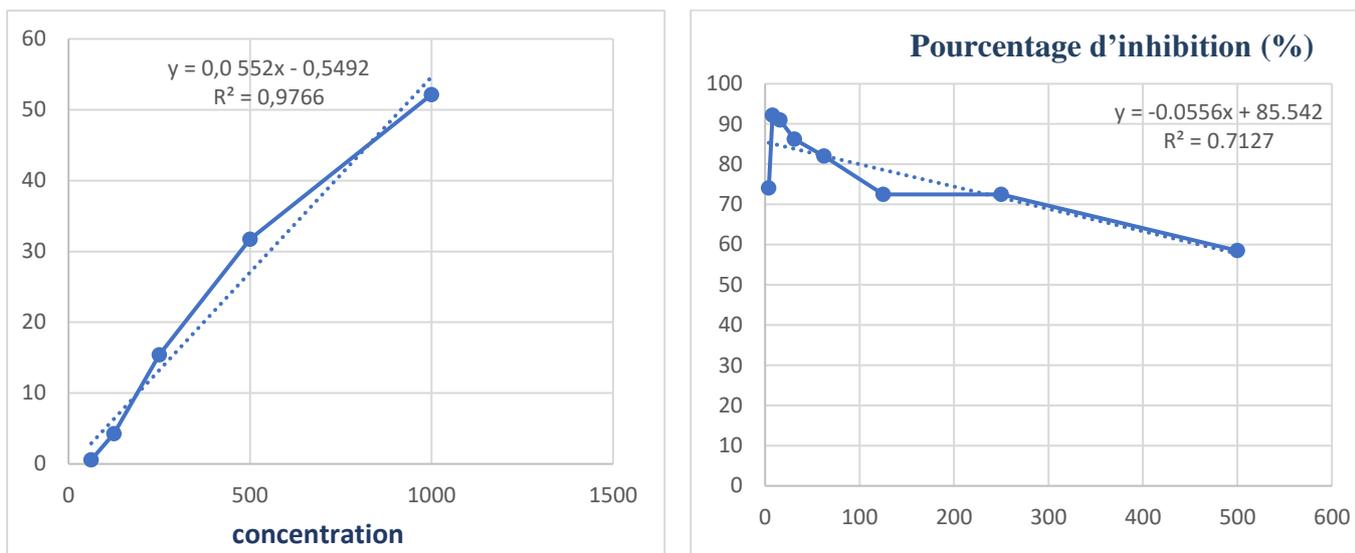


Fig.21. Effet antiradicalaire des extraits méthanolique de la Clémentine sur la Réduction du DPPH effet de l'acide ascorbique.

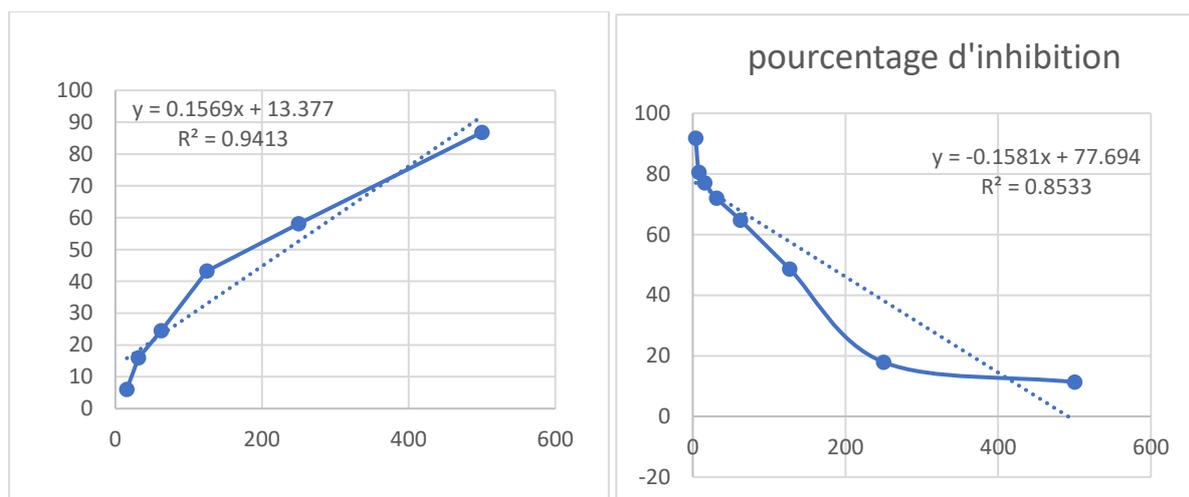


Fig.22. Effet antiradicalaire des extraits méthanol pamplemousse sur la Réduction du DPPH effet de l'acide ascorbique.

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES de trois mesures par échantillon. La comparaison des moyennes est réalisée entre les différents extraits par le test Student (Test T). Les moyennes portant l'indices (*) sont significativement différentes ($p < 0,05$)

2.4. Evaluation de l'IC50

L'IC50 est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur d'IC50 est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est élevée.

La concentration de l'échantillon nécessaire pour inhiber 50% du DPPH radicalaire, est calculée par régression linéaire des pourcentages d'inhibition calculés en fonction de différentes concentrations d'extrait préparé.

La concentration de l'acide ascorbique qui inhibe 50% du DPPH (IC50) est évaluée graphiquement. L'acide ascorbique présente donc un faible (IC50), ce qui est en accord avec le pouvoir antiradicalaire élevé obtenu.

D'après les résultats, ils sont notés que quel que soit le type de l'extrait de clémentine plus puissant que l'extrait de pamplemousse, cependant cette activité antioxydant était par rapport au standard utilisé l'acide ascorbique **85,19mg/ml**. Selon les valeurs IC50 dérivées, les extraits méthanolique présentaient des activités de piégeage plus élevées que les extraits aqueux correspondants, indiquant l'influence du solvant sur la mesure des propriétés antioxydants (Tan vir *et al.*, 2017). Plus la CI50 est faible, plus l'activité antioxydant du composé est élevée. La comparaison de nos résultats de cette expérience ont montré que chaque plante elle a une méthode spéciale d'extraction pour extraire tous les activités antioxydantes existant dans les plantes.

Tableau 8. Différentes valeurs de concentration inhibitrice médiane CI50

IC50

<i>Acide ascorbique</i>	85,19
<i>Extrait de pamplemousse</i>	233,416
<i>Extrait de clémentine</i>	915,746

Conclusion

Les agrumes sont une source fiable des principes actifs connus pour son pouvoir antioxydant, et leurs propriétés thérapeutiques. Ces propriétés sont recherchées dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique.

Dans notre étude, nous nous sommes intéressées sur l'extraction des composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydant (activité anti radicalaire à DPPH) contenus dans la clémentine et le pamplemousse. Ces couples d'activités biologiques ont été choisies pour leurs rôles primordiaux dans la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires et ses complications graves qui menacent la santé publique, et constituent la première cause de décès à travers le monde.

Les résultats d'extraction de la matière obtenus montrent que l'extrait brut d'eau_ méthanol de clémentine et pamplemousse (**13,30%, 9,10%**).

Les principaux résultats obtenus indiquent que la teneur en polyphénols totaux est beaucoup plus élevée dans les extraits de pamplemousse par rapport aux extraits de clémentine.

- Concernant les flavonoïdes, nous avons remarqué que l'extrait de clémentine contient une plus grande quantité de flavonoïdes comparé à l'extrait de pamplemousse

- Pamplemousse est riche en polyphénols totaux (**1817,80 ±94 µg EA/mg d'extrait**).
- Clémentine est riche en flavonoïdes totaux (**891,20 ±64 µg EA/mg d'extrait**).

L'évaluation du pouvoir antioxydant de nos extraits analysés a été réalisé par la détermination de leur pouvoir de piégeage du radical du DPPH en déterminant leur efficacité (IC50) suivant ce paramètre, les extraits de pamplemousse sont plus puissants que les extrait de clémentine

En fin, l'ensemble de ces résultats obtenus in-vitro ne constitue qu'une petite partie de la recherche des substances et sources naturelles biologiquement actives, nous envisageons comme perspective d'utiliser des méthodes modernes pour l'extraction des principes actifs, et de valoriser leur présence par des techniques précises comme l'HPLC - Identifier les composés spécifiques responsables de l'activité antioxydante. Cela permettra de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents de l'activité antioxydante. - Evaluer d'autres activités biologiques. Cela peut inclure des études sur son potentiel anti-inflammatoire, antimicrobien, anticancéreux ou neuroprotecteur. - Explorer les applications pratiques en tant qu'ingrédient fonctionnel dans les aliments, les boissons ou les compléments alimentaires. Des études sur la stabilité des composés actifs lors du traitement et du stockage, ainsi que sur leur efficacité dans des formulations spécifiques, sont nécessaires pour optimiser leur utilisation. En pour suivant ces perspectives de recherche, il sera possible d'approfondir notre compréhension des propriétés bénéfiques de nos extraits et d'explorer ses applications

potentielles en tant qu'agent thérapeutique ou additif alimentaire. Il est conseillé de réaliser une étude in vivo, pour obtenir une vue plus approfondir sur les différentes activités de ces plantes.

Citrus, Ce fruit coloré est un trésor de vitamines et de minéraux qui procurent de nombreux bienfaits pour la santé. Comme les autres fruits et légumes, ils sont une source importante de divers antioxydants (composés phénoliques, flavonoïdes, acide ascorbique.....etc). Ces composés ont des effets bénéfiques sur la santé humaine car ils possèdent de nombreuses activités biologiques telles qu'antioxydant, anti-inflammatoire, et activité antibactérienne. etc., qui protège et prévient les effets néfastes des radicaux libres sur l'organisme humain

Des extraits Méthanoliques des clémentines et pamplemousse ont été testés pour leurs activités antioxydants. Les composés phénolique (polyphénols totaux et les flavonoïdes) extraits par le solvant d'extraction (méthanol) présentent des variations selon l'extrait et la variété, l'évaluation du pouvoir antioxydants in vitro a révèlé des capacités antioxydant chez tous les extraits. Pour cela plusieurs méthodes d'extractions ont été utilisées La première partie de cette étude concerne l'extraction et la quantification des phénols totaux, des flavonoïdes par le réactif du folin - ciocalteu, par le trichlorure d'aluminium, La deuxième partie consiste à étudier l'activité antioxydante des extraits à l'aide de techniques : piégeage radicalaire DPPH,

Les résultats obtenus ont été très significatifs, et la corrélation entre l'activité antioxydante et la teneur en composés phénoliques totaux a également été étudiée. Nos résultats ont montré que :

La teneur totale en polyphénols dans les extraits méthanoliques montre des résultats différents et est de **446,07±64 µg. EA**, **1817,80±94 µg. EA**, correspondant respectivement aux extraits suivants : Clémentine, Pamplemousse. Nous avons observé que la clémentine est plus riche en flavonoïde de **891,20 ±84 µg EQ/mg**, suivi par le pamplemousse de **393,71±34 µg EQ/mg**.

Tous nos extraits présentent des activités antioxydantes nettement inférieures à celle de la référence (acide ascorbique), clémentine enregistrée dans cette étude **915,746 µg /ml**, cette valeur reste nettement supérieure à celle de l'acide ascorbique (**639,24µg/ml**), et le pamplemousse enregistré dans cette étude **233,416 µg /ml**, cette valeur reste nettement inférieure à celle de l'acide ascorbique (**1751,68µg/ml**).

Mots-Clés : Citrus, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, DPPH

Citrus, this colorful fruit is a treasure trove of vitamins and minerals that provide many health benefits. Like other fruits and vegetables, they are an important source of various antioxidants (phenolic compounds, flavonoids, ascorbic acid.....etc). These compounds have beneficial effects on human health because they have many biological activities such as antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial activity. etc., which protects and prevents the harmful effects of free radicals on the human organism.

Methanol extracts of clementine and grapefruit were tested for their antioxidant activities. The phenolic compounds (total polyphenols and flavonoids) extracted by the extraction solvent (methanol) present variations according to the extract and the variety, the evaluation of the antioxidant power in vitro revealed antioxidant capacities in all the extracts. For this several extraction methods were used the antioxidant activity of the extracts using techniques: DPPH radical trapping.

The results obtained were very significant, and the correlation between the antioxidant activity and the content of total phenolic compounds was also studied. Our results showed that:

- The total content of polyphenols in the methanolic extracts shows different results and is **446,07±64, 1817,80±94 µg. EA**, corresponding respectively to the following extracts: Clementine, Grapefruit.
- We observed that clementine has more flavonoid quantity of **891,20 ±84 µg EQ/mg**, followed by grapefruit of **393,71±34 µg EQ/mg** • All of our extracts contain significantly more antioxidant activities than those in the reference (ascorbic acid), clementine recorded in this study **915,746 µg /ml**, this value remains significantly lower than that of ascorbic acid (**639,24µg/ml**). And grapefruit recorded in this study **233,416 µg /ml**, this value remains significantly lower than that of ascorbic acid (**1751,68µg/ml**).

• **Keywords:** Citrus, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, DPPH

الحمضيات، هذه الفاكهة الملونة هي كنز دفين من الفيتامينات والمعادن التي توفر العديد من الفوائد الصحية. مثل الفواكه والخضروات الأخرى، فهي مصدر مهم لمضادات الأكسدة المختلفة (المركبات الفينولية، الفلافونويد، حمض الأسكوربيك ... إلخ). هذه المركبات لها آثار مفيدة على صحة الإنسان لأن لها العديد من الأنشطة البيولوجية مثل مضادات الأكسدة ومضادات الالتهابات والنشاط المضاد للبكتيريا. الخ، الذي يحمي ويمنع الآثار الضارة للجذور الحرة على الكائن البشري. لهذا الغرض، تم استخدام العديد من طرق الاستخراج. الجزء الأول من هذه الدراسة يتعلق باستخراج وتقدير إجمالي الفينولات والفلافونويدات بواسطة كاشف فولين - سيوكالتيو بواسطة ثلاثي كلوريد الألومنيوم، أما الجزء الثاني فيتكون من دراسة نشاط مضادات الأكسدة للمستخلصات باستخدام التقنيات. : محاصرة جذرية DPPH ، النتائج التي تم الحصول عليها كانت ذات دلالة إحصائية ، كما تمت دراسة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى المركبات الفينولية الكلية. أظهرت نتائجنا أن:

يظهر المحتوى الكلي للبوليفينول في المستخلصات الميثانولية نتائج مختلفة وهو $94 \pm 1817,80$ ، $64 \pm 446,07$ ميكروغرام. EA ، المقابلة على التوالي للمستخلصات التالية: كليمنتين ، جريب فروت.

• يليه EQ / mg لاحظنا أن الكليمنتين يحتوي على كمية أكبر من الفلافونويد تبلغ $84 \pm 891,20$ ميكروغرام من • تحتوي جميع خلاصتنا على أنشطة مضادة للأكسدة أكثر • EQ / mg الجريب فروت $34 \pm 393,71$ ميكروغرام بكثير من تلك الموجودة في المرجع (أسكوربيك حمض) ، كليمنتين المسجل في هذه الدراسة 915746 ميكروغرام / مل ، تظل هذه القيمة أقل بكثير من تلك الخاصة بحمض الأسكوربيك (639 ، 24 ميكروغرام / مل). وسجل الجريب فروت في هذه الدراسة 233.416 ميكروغرام / مل ، وتبقى هذه القيمة أقل بكثير من تلك الموجودة في حمض الأسكوربيك (1751.68 ميكروغرام / مل).

• الكلمات المفتاحية: حمضيات، بوليفينول ، فلافونويد ، نشاط مضاد للأكسدة ، DPPH

Les références bibliographique

A

- **Al alef Iyad_Hani. (2020)** Département d'agriculture in (الحمضيات) 39 Pages912 KB · 64 Downloads· Arabic.
- **Al_Qasas. (2021)** analyse du marché mondiale (صحة وطب) etudes-et-analyses.
- **Andraud Rafaeil. (2022) Pourquoi docteur.**
- **Alexa vi et al. (2020)** Article national Library of médecine (NAFJ) : (Nous apportons des fruits et de la joie au bureau).
- **Al Ain. (2022)** Citrus flavonoids and lipid metabolism. Curr Opin Lipidol. **24(1):**34-40.

B

- **Bensalem julien. (2014)** Beneficial effects of polyphenols on spatial learning in the aged mice. 14th Scientific Day of Doctoral School of Life Sciences and Health, Arcachon, France, April 2014.
- **Borreda. (2022).** (BMC) Bio Med Central: ISSN 1471_2229.
- **Bisch Agathe. (2021)** la maison du travail.fr.

C

- **Curk. (2021)** habitant. Fr ISBN _2_36479_137_4.
- **Conesa A, Manera FC, Brotons JM, Fernandez-Zapata JC, Simon I, Simon-Grao S, Alfosea-Simon M, Martinez-Nicolas JJ, Valverde JM, Garcia-Sanchez F.**
Changes in the content of chlorophylls and carotenoids in the rind of Fino 49 lemons during maturation and their relationship with parameters from the CIELAB color space. Scientia Horticulturae. 2020 ;243 :252-60.
- **Catherin Conan. (2021)** diététicienne au.passeportsante.net Nutrition/Encyclopédie Aliments/Fiche.aspx doc=clementine_mandarine_tangerine.
- **Cyril Jim. (2021)** Bio. Bon.
- **Coste Maf, Gattefosse HM, Guillot BR. (2020)** revues.cirad.fr.

- **Cyril J** le 22 janvier. (2021) <https://www.bbgmarket.com>

E

- **Entomol.** (2021) Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire.
- **Ekiert.** (2020) pharmacological,aplication Moderne pharma central.

G

- **Gabrielle Marie et al.** (2022) revue médicale suisse.
- **Gerbeaud Xavier.** (2020) Conseil santé.

H

- **Haberfeld Ingrid.** (2021) journal des femmes santé
- **. Haffaf.** (2022) 13/11/2022 journal blida.
- **Hatem.** (2020) algérie presse service.
- **Hamsphire.** (2020) oreka maison.fr.
- **Healthline.** (2020) healt line/nutrition(طاقم طبي)

J

- **Dr Jimmy mohamed.** (2020) (Allo docteurs).

K

- **Kępka A, Ochocińska A, Borzym-Kluczyk M, Chojnowska S, Skorupa E, Przychodzeń M, Waszkiewicz N.** *Nutrients* .(2022) Apr 7;14(8):1534. doi: 10.3390/nu14081534.PMID: 35458096 **Free PMC article.** Review. Diet and physical activity are now considered as important modifiable factors that help prevent or delay the development of AD and other dementia-related diseases. The pyramid of healthy nutrition and **lifestyle** is a way of presenting the principles, the implementation of w.
- **Dr kristophe R kugel.** (2021) 13/08/2021 (أغذية الفلافونويد)
- **Kara Mohamed.** (2018) <https://www.lesfruitsetlegumesfrais.com/fruits-legumes/agrume>.

- **Dr kristophe R kugel. (2021)**Citrus-A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the Modern Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries, and Biotechnological Studies. *Plants*. 2021; 9:119.
- **Khefifi. (2020)** (MDPI) (abbreviation multidisplinary digital publising institut).

L

- **Ladoh Yemeda et al. (2014).** Activité antioxydante des extraits méthanoliques de *Phragmanthera capitata* (Loranthaceae) récoltée sur *citrus sinensis*. *Journal of Applied Biosciences*. 84 : 7636– 7643
- **ledeuil William .(2021)** papilles et pupilles. Fr
- **Luca SV, Macovei I, Bujor A, Miron A, Skalicka-Woźniak K, Aprotosoai AC, Trifan A.Crit** *Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(4):626-659. doi: 10.1080/10408398.2018.1546669. Epub 2019 Jan 7. PMID: 30614249 Review. A **polyphenol-rich diet** protects against chronic pathologies by modulating numerous physiological processes, such as cellular redox potential, enzymatic activity, cell proliferation and signaling transduction pathways

M

- **Mazza E, Ferro Y, Pujia R, Mare R, Maurotti S, Montalcini T, Pujia A.J** *Nutr Health Aging.* (2021);25(9):1076-1083. doi: 10.1007/s12603-021-1675-6.PMID: 34725664 **Free PMC article.** Review. The World elderly population is expected to double before 2050. Unhealthy habits and unhealthy **lifestyles** are commonly associated with age-related diseases or their worsening. ...This review highlights the role of nutrition science in promoting healthy aging. Since the Med ...
- **Matton. (2020)** IRBMS (institut de la recherche du bien-être de la médecine du sport santé).
- **Makoto Iris. (2021)** 19 Mars 2021 (Geerbaud).
- **Michel Lisa klein, (2021)** (broyé de poitou).

- **Marchesseau Pierre. (2021)** (Recettes et terroirs).
- **Marie Mourout. (2022)** (conso globe.com).

O

- **Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2015)**. Maladies cardio-vasculaires. Aide-mémoire.
- **Ouissam khen. (2014)** production des agrumes en algérie

P

- **Pages samantha. (2020)** Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 51: 327-345.

R

- **Ramirez. (2022)** Food science nutrition.
- **Rock E. & Fardet A. (2014)**. Les antioxydants des agrumes : action en solitaire ou matricielle ? Phytothérapie. **12(2)**: 66-75.
- **Remongin .(2020)** ministère de l’agriculture alimentaire.
- **(Ravela cirad. (2017)** (revue fruits).
- **(Rayanaud Stéphanie. (2020)** (Futura-sciences.com).

S

- **Spahr A, Divnic-Resnik T.Periodontol.(2022)** Oct;90(1):146-175. doi: 10.1111/prd.12455. Epub 2022 Aug 2. PMID: 35916868 **Free PMC article**. Review. Attempts to achieve this goal involve various kinds of anti-inflammatory drugs or medications. However, there is also an increasing effort in using **food** supplements or so-called natural **food** ingredients to modulate patients' immune responses and maybe even improve
- **Shaik, M., Harekrishna, R., Shaik, A.R. (2015)** Antioxidant and Free Radical Scavenging,Activity of Citrus Medica. International Journal of Pharma Research and Health Sciences, 3(4): 810-816

- **Sun L et al. (2020)** National center for biotechnology information 5256. doi: 10.3390/ijms20215256

- **Subah Soni.(2022)** inhibition prostate of cancer

U

- **USDA. (2021).** Le département de l'Agriculture des États-Unis est le département de l'administration américaine chargé de concevoir et de mettre en œuvre la politique fédérale en matière d'agriculture.

W

- **Wanxian soh Kimberly. (2021)** National library of médecine.

Y

- **Yael .(2021)** Cap retraite

Z

- **Zhang YB, Pan XF, Chen J, Cao A, Xia L, Zhang Y, Wang J, Li H, Liu G, Pan A.J** Epidemiol Community Health. (2021) Jan;75(1):92-99. doi: 10.1136/jech-2020-214050. Epub 2020 Sep 5. PMID : 32892156 Review
- **ZubiriaLéa.(2021)**nutritionistwww.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=pamplemousse_nu
- **Zhu Kaijie. (2022)** <https://www.aquaportail.com/definition-4136-agrume.html>