



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences
de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Thème

Synthèse bibliographique des travaux
réalisés sur les maladies des agrumes dans
la région de Ghardaïa

Réalisé par :

- **BELLAKEHAL Soraia**
- **BENDOUDOU Chaima**

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
M. SEBIHI Abdelhafid	MCB	Président	Université de Ghardaïa
M.SIBOUKEUR Abdellah	MCB	Examineur	Université de Ghardaïa
MOUSSAOUALI Bakir	MCA	Encadreur	Université de Ghardaïa
/	/	Co-encadreur	/

Année universitaire : 2022/2023.

Remerciements

On tient à exprimer ma profonde gratitude à Dieu, le Tout-Puissant, qui nous a donné le courage et la force nécessaires pour mener à bien ce travail. Sa grâce et sa bienveillance ont été nos guides tout au long de ce parcours.

On tient également à exprimer notre sincère reconnaissance à notre promoteur pour son soutien inestimable et son accompagnement tout au long de ce projet. Son expertise, ses conseils éclairés et son engagement ont été essentiels pour notre réussite. Nous lui sommes profondément reconnaissants pour son dévouement et sa disponibilité.

On tient aussi à remercier chaleureusement les membres du jury qui ont accepté d'honorer notre soutenance de leur présence. Leur expertise et leurs commentaires constructifs vont être précieux pour notre développement académique. Leur participation témoigne de leur intérêt et de leur soutien à notre travail, et nous les en remercions sincèrement.

Enfin, On tient à exprimer notre reconnaissance envers toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail. Que ce soit par leurs encouragements, leurs conseils, leurs ressources ou leur soutien moral, leur contribution a été d'une valeur inestimable. Je suis profondément reconnaissant envers chacun d'entre eux pour avoir été présents à chaque étape de ce parcours.

Que Dieu bénisse toutes ces personnes généreuses et les récompense pour leur bienveillance. Que notre travail puisse être une source d'inspiration et de bénéfice pour tous.

Dédicaces

À mes chers parents

À toute ma famille

À mon binome Soraia

À mes amies

Chaima

Dédicaces

À mes chers parents

À mon binome Chaima

À mon mari

À ma famille et ma belle famille

Soraia

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Illustrations des traits morphologiques des quatre taxons ancestraux des agrumes comestibles asiatiques. (a) <i>C. maxima</i> ; (b) <i>C. medica</i> ; (c) <i>C. micrantha</i> var. <i>microcarpa</i> et (d) <i>C. reticulata</i> var. <i>austère</i> (Ollitrault et al., 2020).	5
Figure 2. Structure anatomique d'un fruit d'agrumes (Luro, 2022).....	8
Figure 3. Caractéristiques botaniques de l'espèce <i>Citrus</i> (Ollitrault et al., 2020).....	9
Figure 4. Systèmes racinaires de deux types d'agrumes (Castle, 1977)	10
Figure 5. Principe de la taille d'entretien	16
Figure 6. Caractéristiques des porte-greffes importants d'agrumes (Ali Arous, 2020)	18
Figure 7. Photo de l'orange Washington navel	19
Figure 8. Répartition de la production des agrumes en Algérie en 2019 (MADR, 2021).....	23
Figure 9. Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa.....	26
Figure 13. L'effet de Gommose parasitaire des agrumes (<i>Phytophthora citrophthora</i>) (Ben koumar et Laouar, 2022).	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition variétale des agrumes en Algérie	22
Tableau 2. Superficie, production et rendement des agrumes (MADR, 2021).....	24
Tableau 3. Les exploitations enquêtées par (BEN KOUMAR & LAOUAR Abir, 2022).	29
Tableau 4. Aspect macro et microscopique des isolats obtenus par Agoun & Attia, 2020. ...	34

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE 1 :GÉNÉRALITÉS SUR LES AGRUMES.....	2
I.1. Qu'est-ce qu'un agrume ?	3
I.2. Histoire et origine.....	3
I.3. Distribution des agrumes dans le monde	4
I.4. Classification botanique	5
I.5. Morphologie	6
I.5.1. La partie aérienne.....	6
I.5.2. La partie racinaire	8
I.6. Cycle de vie des agrumes	9
I.6.1 Période d'élevage en pépinière	9
I.6.2 Période improductive	11
I.6.3 Période d'entrée en production	11
I.6.4 Période de pleine production	11
I.6.5 Période de vieillissement	10
I.6.6 Période de décrépitude.....	11
I.7. Le cycle végétatif annuel de l'arbre	12
I.7.1 La pousse végétative.....	12
I.7.2 La floraison	12
I.7.3 La pollinisation et la fécondation.....	12
I.7.4 La nouaison.....	11
I.7.5 Le grossissement du fruit.....	11
I.7.6 La maturité	11
I.8. Exigences pédoclimatiques	11
I.8.1 La température	11
I.8.2 Le vent	13
I.8.3 Le sol.....	12
I.8.4 La pluviométrie.....	14
I.8.5 L'humidité	13
I.8.6 Le réchauffement climatique	13
I.9. Le calendrier culturel	14
I.10. Greffage et porte-greffe.....	16
I.10.1 L'intérêt et les avantages du greffage	17
I.10.2 Choix du porte greffe.....	17

I.10.3 Les principaux porte- greffe.....	18
I.10.4 Amélioration des porte-greffes	18
I.11. Les variétés d’agrumes.....	18
I.11.1. Variétés cultivées d’Oranger.....	18
I.11.2 Variétés cultivées de mandarinier.....	18
I.11.3 Variétés cultivées du citronnier	19
I.11.4 Variétés cultivées du pomelo	19
I.11.5 Variétés cultivées du bigaradier.....	19
I.11.6 Variétés cultivées du Kimquat.....	21
I.11.7 Variétés cultivées du lime.....	20
I.12. Composition variétale des agrumes en Algérie.....	21
I.13. Production et consommation des agrumes	22
I.13.1 Production dans le monde.....	22
I.13.2 Production en Algérie	22
I.13.3 La consommation des agrumes en Algérie	24
CHAPITRE 2: MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	24
Les méthodes de notre étude	25
1. Présentation de la zone d’étude.....	25
2. Choix de la région	26
3. Objectif de l’étude.....	26
4. Matériel	26
5. Méthodes	26
Matériel et méthodes dans les travaux antérieurs.....	26
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	31
III.1 Les maladies des agrumes recensées	32
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	35
Références bibliographiques	38
Résumé	42

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

Depuis des siècles, l'agrumiculture représente le secteur fruitier le plus important en Algérie et fait partie de son agriculture traditionnelle. En effet, jusqu'à la fin de la 2ème guerre mondiale elle était considérée comme l'une des plus importantes du bassin méditerranéen. Mais cette production a fortement diminué elle est passée de 450 000 tonnes (1974) à moins de 250 000 tonnes (2000) (Larbi et al., 2009).

Pour cela, dans la nouvelle politique agricole, l'Algérie a consacré un programme pour le développement des agrumes. Ce programme consiste la réhabilitation du verger agrumicole local englobant les actions de rajeunissement des vieux vergers remontant à l'époque coloniale, grâce auxquelles le rendement à l'hectare a été porté à 224 qx contre 136 qx/ha, précédemment (AE Rédaction, 2018).

Cependant, malgré cette richesse variétale, les agrumes en Algérie sont confrontés à des maladies tant biotiques qu'abiotiques. Les maladies biotiques sont causées par des organismes vivants tels que les champignons, les bactéries, les virus et les insectes.

Quant aux maladies abiotiques, elles sont causées par des facteurs non vivants tels que les conditions environnementales défavorables, les carences en éléments nutritifs, les problèmes d'irrigation et les stress physiques. Les maladies abiotiques fréquentes chez les agrumes comprennent le dépérissement, les brûlures dues au froid, les coups du soleil et les désordres physiologiques liés aux carences ou aux excès de certains éléments nutritifs.

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de fournir une synthèse bibliographique des travaux réalisés sur les maladies des agrumes dans l'État de Gardaia. L'étude contribue à la connaissance des maladies répandues dans la région afin de savoir :

- Quelles sont les maladies les plus répandues dans les agrumes?.
- Les raisons de sa propagation?leurs méthodes de lutte ?.

Ce travail de synthèse a été illustré en 03 parties : la première fournit une revue bibliographique résumant les généralités sur les agrumes. Le second est une partie systématique et le troisième est une partie unificatrice.

CHAPITRE 1 :
GÉNÉRALITÉS SUR LES
AGRUMES

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LES AGRUMES

I.1. Qu'est-ce qu'un agrume ?

Le terme agrume provient du latin *acrumen* qui signifie une saveur âcre ou aigre (Ali arous, 2020; Luro & Costantino, 2022). C'est un terme regroupant les arbres de la famille des Rutacées qui portent des fruits tels que les oranges, les mandarines, les citrons, les pomelos, les kumquats, c'est-à-dire essentiellement les arbres appartenant au genre *Citrus*, et d'autre part les fruits de ces mêmes arbres (Luro & Costantino, 2022).

I.2. Histoire et origine

Les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique (Chine, Nord-Est de l'Inde, la Malaisie, la Thaïlande) où ils étaient cultivés depuis au moins 3000 ans (Chevalier, 1943; Luro, 2015; Calabrese, 2002; Ali arous, 2020).

De la grande majorité des espèces cultivées quatre seulement y étaient à l'origine et sont : *Citrus maxima* (les pamplemoussiers), *C. reticulata* (les mandariniers), *C. medica* (les cédratiers) et les papedas, regroupant plusieurs espèces. Les trois premières sont qualifiées d'espèces ancestrales (Luro, 2015).

(Calabrese, 2002) a écrit dans son livre « Citrus » que *Citrus maxima* est probablement le premier ancêtre originaire de la Malaisie et de l'archipel malais. *Citrus medica* est originaire d'Inde et *Citrus reticulata* de Chine, *Citrus halimii* de la Thaïlande et de la Malaisie (Calabrese, 2002)(**Fig. 1**).

Toutes les autres espèces qu'on connaît telles que l'oranger (*C. sinensis*) et le bigaradier (*C. aurantium*), produits de croisements entre pamplemoussiers et mandariniers, le citronnier (*C. limon*), hybride de cédratier et de bigaradier et le limettier (*C. aurantifolia*) produit d'un croisement entre un papeda (*C. micrantha*) et un cédratier ont évolué et apparus plus tardivement des croisements sexués ou des formes hybrides interspécifiques (Chevalier, 1943 ; Calabrese, 2002 ; Luro, 2015)



Figure 1. Illustrations des traits morphologiques des quatre taxons ancestraux des agrumes comestibles asiatiques. (a) *C. maxima* ; (b) *C. medica* ; (c) *C. micrantha* var. *microcarpa* et (d) *C. reticulata* var. *austère* (Ollitrault et al., 2020).

I.3. Distribution des agrumes dans le monde

C'est Alexandre le grand qui a implanté les agrumes en Afrique du Nord et au Moyen-Orient vers la fin du 4^{ème} siècle avant JC (Ali arous, 2020). Ils ont été introduit en Perse, en Égypte, en Afrique du Nord, en Espagne et en Sicile d'où ils ont été progressivement diffusés vers le reste de l'Europe à l'époque des croisades en particulier (XI^e siècle-XIII^e siècle) et dans d'autres zones comme les États-Unis, le Mexique, le Pérou, le Brésil, le Mozambique et l'Afrique du sud (Ali arous, 2020).

Au fait, en Europe l'orange a particulièrement été un fruit de luxe et le symbole du pouvoir pour les aristocrates qui lui dédiaient des bâtiments spécialisés : les orangeries (Santedz, 2008).

Par ailleurs, la diffusion des agrumes vers le continent américain est postérieure au second voyage de Christophe Colomb vers le nouveau Monde en 1493. Il a apporté des graines

d'oranges à Haïti qui ont ensuite été introduits en Floride par les Espagnols au XVI^e siècle (Santedz, 2008).

Enfin, cette diffusion historique des agrumes à travers le monde a laissé de trace sur les appellations. Ainsi, l'appellation de « l'orange » qui est dérivé de l'arabe نرنجة (*naranjah*) se retrouve dans plusieurs autres langues -justifiant le circuit historique- tel que l'espagnol *naranja*, le vénitien *naranza*, le portugais *laranja*, le catalan *taronja*, l'italien *arancia*, le provençal *auranja* ou le français, l'anglais et l'allemand *orange*. D'autres langues nomment l'orange par le nom du Portugal. C'est le cas avec le napolitain *portogallo*, l'albanais *portokalli*, le roumain *portocală*, le turc *portakal*, l'arabe برتقال et le persan moderne (farsi) پرتقال. (Santedz, 2008).

I.4. Classification botanique

Engler (1924) divise le règne végétal en 13 divisions dont le treizième (Embryophyta Siphonogama) correspondant aux spermathophyta avec la subdivision des Angiospermae, la classe des Monocotyledoneae, l'ordre des Géraniales, la famille des Rutacées et la sous-famille des Aurantioideae qui se divise en deux sous-tribus : les Clauseneae (5 genres) et les Citreae (28 genres).

La tribu Clauseneae est considérée comme plus primitive que la tribu Citreae. Les Citreae sont divisés en trois sous-tribus : les Triphasiinae, les Balsamocitrinae et les Citrinae. Swingle et Reece (1967) ont subdivisé les Citrinae en trois groupes dont celui des « vrais agrumes » composé de six genres : *Citrus*, *Clymenia*, *Eremocitrus*, *Fortunella*, *Microcitrus* et *Poncirus* (Ali arous, 2020; F. Luro & Costantino, 2022; Ollitrault et al., 2020; Ortiz, 2002).

Par ailleurs il est à noter que de nos jours, les taxonomistes intègrent le genre *Citrus* dans l'ordre des Sapindales de la famille des Rutaceae (Ollitrault et al., 2020).

Aussi, d'après (Ali arous, 2020), les agrumes sont groupés du point de vue agronomique en limettiers : *C. aurantifolia* Christm., bigaradiers : *C. aurantium* L., citronniers : *C. limon* Burm.f., pamplemoussiers : *C. grandis* Osbeck, cédratiers : *C. medica* L., pomelos : *C. paradisi* Macf., mandariniers : *C. reticulata* Blanco et orangiers : *C. sinensis* Osbeck. Ainsi, l'oranger reste l'espèce la plus répandue dans le monde.

I.5. Morphologie

I.5.1. partie aérienne

Les fruits des agrumes sont des baies, c'est-à-dire des fruits charnus, indéhiscent, à nombreuses graines ne contenant aucune partie dure à l'exception des graines (Ollitrault et al., 2020).

Plus précisément, les agrumes sont des hespéridies, dans lesquelles les parties charnues du fruit sont divisées en segments et sont entourées d'une peau séparable (Fig. 3a et 3b). Elles sont riches en eau, acides organiques, sucres, pigments (caroténoïdes et parfois anthocyanes) et sels minéraux (Luro & Costantino, 2022). Les hespéridies sont confinées aux fruits des Aurantioideae.

Les graines obovoïdes ou aplaties (Fig. 3c et 3d) sont attachées axialement (près de l'axe central ou du noyau, Fig. 3a), ont des téguments lisses ou striés et contiennent un à plusieurs embryons (Fig. 3e-j).

Les segments sont remplis de vésicules pulpaire fusiformes pédonculées, qui contiennent un tissu à grandes cellules très aqueux (Fig. 3a et 3b) ; c'est la partie économique du fruit. Aussi, ces segments sont entourés d'un endocarpe blanc, à l'extérieur duquel se trouve la peau, qui contient de nombreuses glandes sébacées (Fig. 3a, 3k et 3l).

La peau est généralement verte pendant les premiers stades de développement du fruit et devient jaune ou orange à maturité (Ollitrault et al., 2020). C'est la partie externe appelée peau dont la couche externe (épicarpe) nommée flavédo (aussi appelé zeste) renferme de nombreuses vésicules pleines d'huile très odorante appelée huile essentielle et une partie interne d'épaisseur variable (de 1 mm à plusieurs cm) généralement de couleur blanche appelée albédo (parfois appelé ziste) (F. Luro & Costantino, 2022)

Le fruit provient des fleurs parfumées, qui sont portées seules ou en petites grappes à l'aisselle des feuilles.

Les fleurs de Citrus sont parfaites ou staminées, cette dernière condition étant due à l'avortement du pistil.

Le calice est en forme de coupe avec trois à cinq lobes et est subglabre. Il y a quatre à huit pétales (généralement cinq), qui sont blancs (Fig. 3m) ou roses (Fig. 3n) à l'extérieur, imbriqués et épais. Il y a généralement quatre fois plus d'étamines libres ou cohérentes à la base que de

pétales (Fig. 3m, o et p), bien qu'il puisse y en avoir jusqu'à 10 fois plus. Le disque est annulaire ou court, avec des glandes nectaraires.

L'ovaire contient 3 à 18 locules (généralement 10 à 14), chacun contenant de deux à huit ovaires sur deux rangées collatérales (Fig. 3q – 3s).

Le stylet est large et cylindrique, s'étendant brusquement dans le stigmate sphéroïde subglobuleux ou aplati (Fig. 3t).

Les membres de Citrus sont des arbustes à feuilles persistantes ou de petits arbres, généralement de 3 à 10 m de hauteur.

Les jeunes branches sont souvent plates et angulaires, devenant cylindriques avec l'âge, généralement avec des épines solitaires (rarement appariées) à l'aisselle.

Les feuilles sont généralement unifoliées, avec des pétioles généralement articulés à la base du limbe et nettement ailés (Fig. 3u). Le limbe des feuilles est sous-cuir à coriace avec des marges crénelées (rarement entières) et contient de nombreuses glandes sébacées odorantes (Ollitrault et al., 2020).

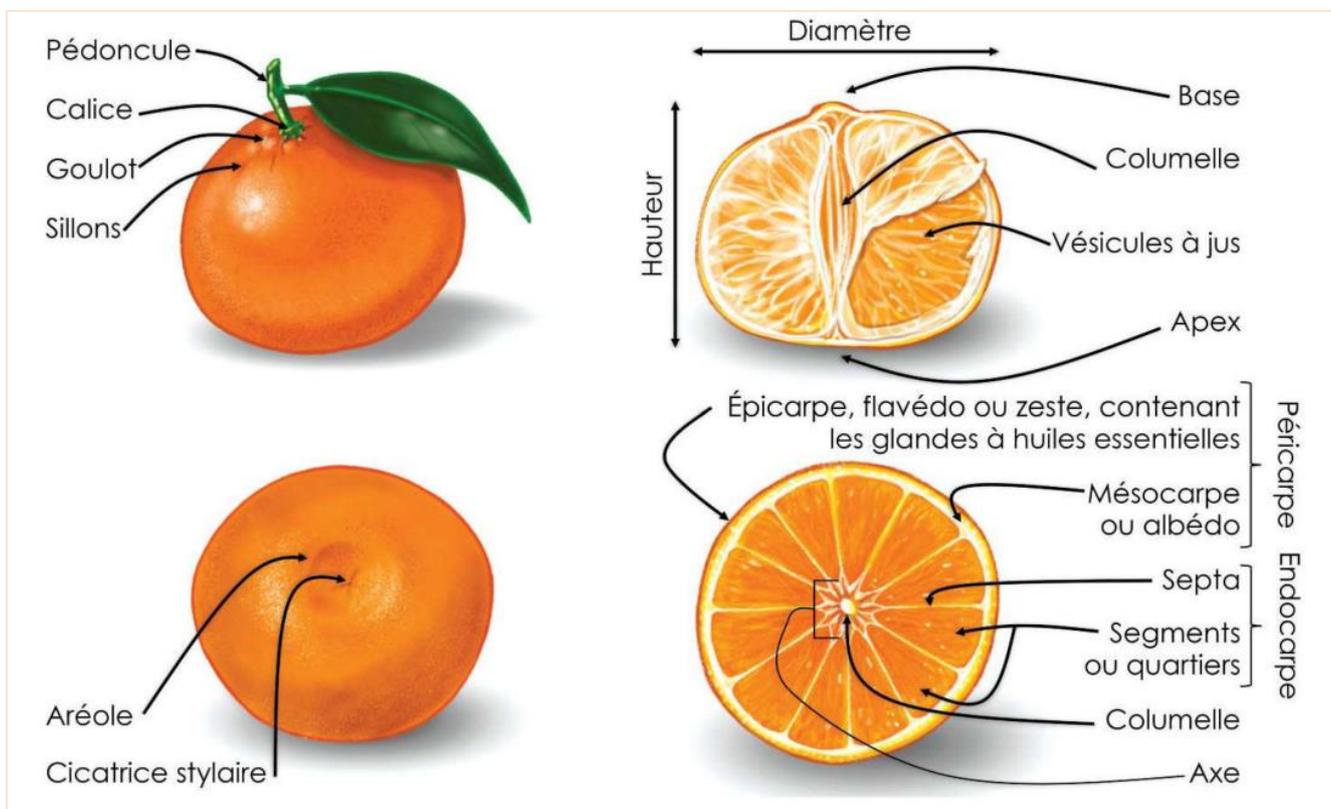


Figure 2. Structure anatomique d'un fruit d'agrume (Luro, 2022)

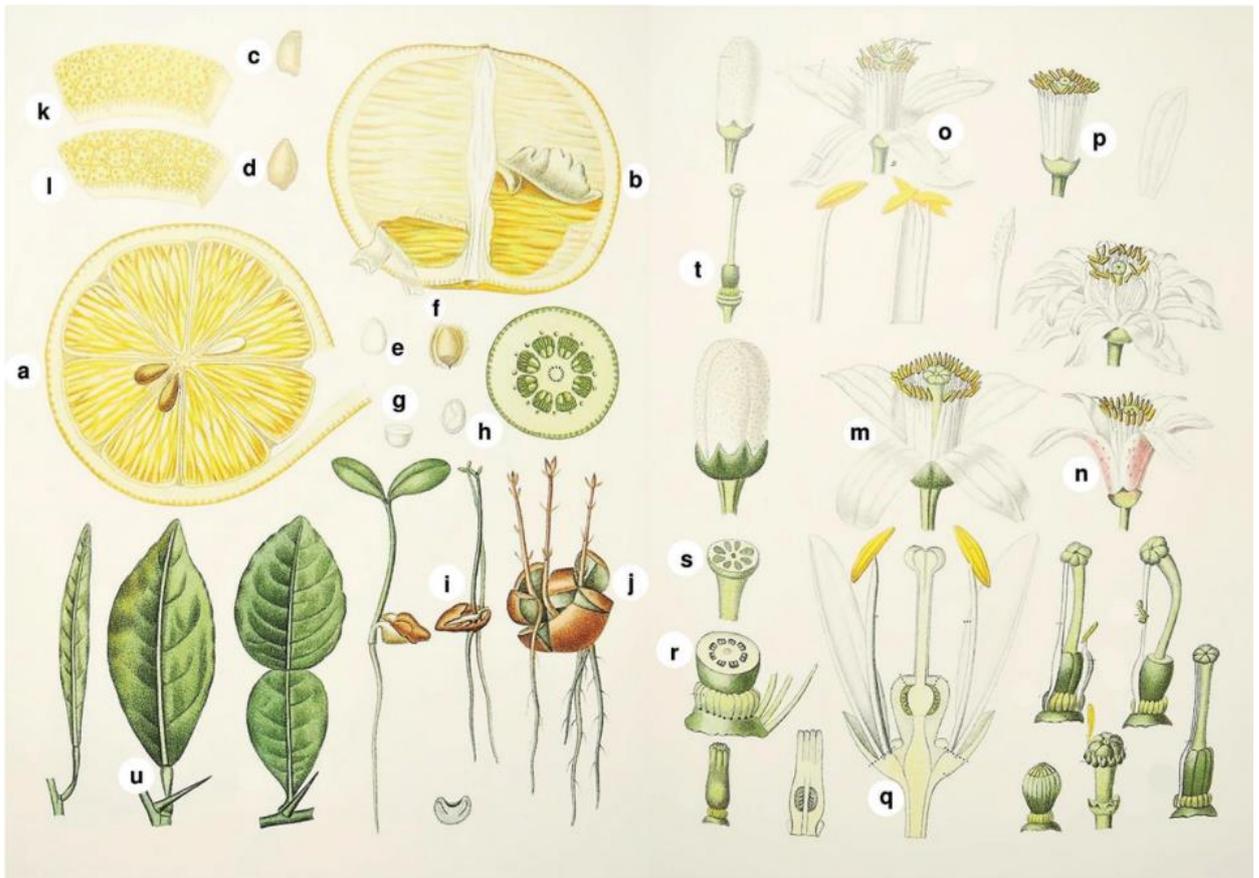


Figure 3. Caractéristiques botaniques de l'espèce Citrus (Ollitrault et al., 2020)

I.5.2. partie racinaire

L'acceptation commerciale d'un porte-greffe repose sur plusieurs caractéristiques, notamment ses performances au champ et en pépinière. En pépinière, la croissance du jeune plant et de son système racinaire est particulièrement importante car ces facteurs influent sur le temps nécessaire à la production d'un plant commercialisable ainsi que sur la facilité et le succès du repiquage au champ (Castle, 1977).

Les agrumes ont un système racinaire superficiel, de couleur blanchâtre ou brunâtre, se localisant dans le premier mètre de profondeur, pouvant cependant s'étendre jusqu'aux 6 m latéralement, ce qui explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse, à l'exception du genre *Poncirus* qui a un système pivotant et profond (Mhamdi, 2011).

Il comporte des racines principales qui assurent la fonction d'ancrage de l'arbre et des racines secondaires qui assurent la nutrition et la respiration de l'ensemble de l'arbre. L'importance des racines secondaires dépend généralement du porte greffe, du sol et des pratiques culturales, les radicules et les poils absorbants (chevelu) (Mhamdi, 2011).

En effet, l'étude de (Castle, 1977) a met en évidence les différences entre les systèmes racinaires de plusieurs types d'agrumes, il a relevé que la morphologie générale des systèmes racinaires a été influencée par le porte-greffe. Certains porte-greffes tels que Orlando tangelo - Un hybride de mandarinier (*Citrus reticulata*) et de pomelo (*Citrus paradisii*)- avaient des systèmes racinaires denses constitués principalement de racines secondaires nourricières tandis que pour d'autres, par exemple Rangpur lime - citron vert mandarine ou lemandarine, un hybride entre la mandarine et le cédrat- les racines latérales étaient plus proéminentes (Castle, 1977).

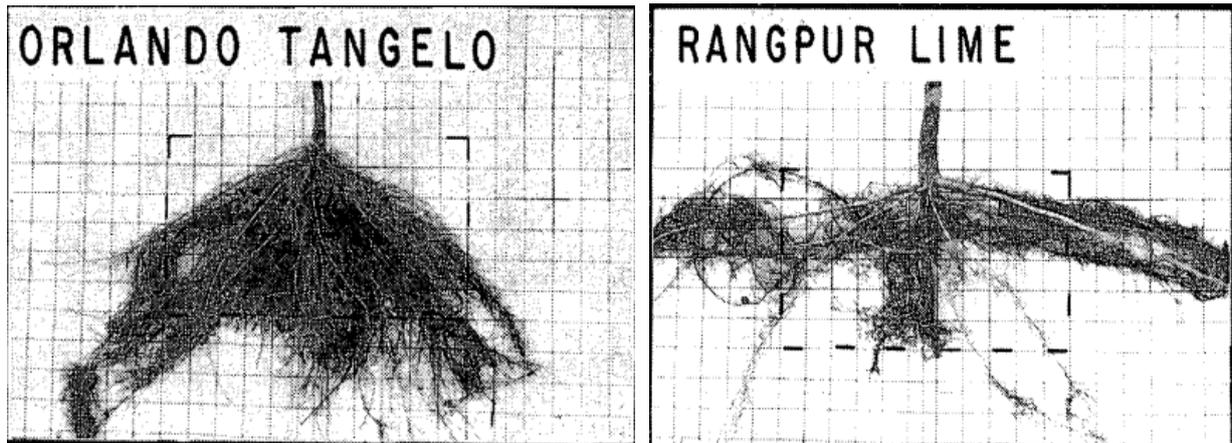


Figure 4. Systèmes racinaires de deux types d'agrumes (Castle, 1977)

I.6. Cycle de vie des agrumes

L'étude et la connaissance du cycle de vie est un outil reconnu et accepté qui vise à analyser de manière objective, méthodique, systématique et scientifique, largement utilisé pour quantifier les interactions environnementales complexes des systèmes agroalimentaires en général et des cultures fruitières pérennes en particulier (Cabot et al., 2022).

Ainsi, les oranges, les pamplemousses, les citrons et les limes sont des exemples d'agrumes. Ces arbres fruitiers tropicaux sont des angiospermes, se reproduisant sexuellement avec les fleurs. Leur cycle de vie des agrumes commence avec une graine et est constituée de 06 principales étapes qui sont :

I.6.1 Période d'élevage en pépinière

Cette période commence par la germination des graines. Au fait, une fois la graine est exposée à un bon sol, à la lumière et à l'eau elle germe et commence à pousser. Donc cette première étape débute avec le semis pour la production du porte-greffe, se poursuit avec le greffage de la variété sur le porte-greffe et se termine avec l'élevage du jeune plant. Elle dure de 12 à 36 mois (Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.6.2 Période improductive

Lors de cette étape le plant de la première étape en pépinière devient âgé (âge de porte-greffe) de 1 à 3 ans, il est alors mis en place sur le terrain de plantation suivant la technique de multiplication utilisée. Une fois planté sur terrain il développe son système racinaire et sa frondaison en même temps.

Durant cette période dite d'installation, l'arbre est improductif car les floraisons sont peu abondantes. Et il nécessite des soins attentifs (fumures, irrigations, traitements phytosanitaires, tailles de formation, etc). La durée moyenne de cette phase est de de 2 à 3ans. Elle représente un important investissement pour l'agrumiculteur, à la fois sur le plan technique et économique (Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.6.3 Période d'entrée en production

Avec l'apparition des premières fructifications. L'arbre fleurit et fructifie de plus en plus, et cela en une période moyenne de 5 à 7 ans (diffère selon l'espèce, la variété et le porte-greffe)(Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.6.4 Période de pleine production

Comme son nom l'indique c'est la période la plus rentable pour l'agrumiculteur, donc il essaye d'étendre cette période au maximum pour assurer sa plus grande rentabilité (sachant que cette période ne peut pas dépasser une vingtaine d'année). L'arbre prend le temps de se développer, il fleurit, fructifie et renouvelle ses ramifications, ses feuilles et ses racines. La durée de cette période ne dépasse guère une vingtaine d'année (Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.6.5 Période de vieillissement

L'Arbre en cette période vieillit et diminue sa production car il est déjà planté depuis 30 à 40 ans, il ralentit le renouvellement des pousses et a une frondaison moins fournie. Néanmoins, le sous-solage pour régénérer le système racinaire, la taille sévère des rameaux âgés, une fumure azotée généreuse peuvent redonner de la force à la végétation (Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.6.6 Période de décrépitude

L'agrumiculteur prend généralement la décision d'arracher les arbres car les frais d'entretien ne sont plus couverts par la vente des récoltes. Les arbres sont faibles et deviennent sensibles. Les récoltes sont faibles et les fruits produits sont de qualité médiocre (Agronomie, 2019; Khen, 2014).

I.7. Cycle végétatif annuel de l'arbre

Le cycle annuel est aussi décomposé en six périodes principales :

I.7.1 Pousse végétative

On a trois types de pousse végétative chez les agrumes : la 1^{ère} est la plus importante par le nombre et la longueur des rameaux émis et le fait qu'elle est la pousse florifère. C'est celle du printemps, elle débute en fin Février et se termine en début Mai. La 2^{ème} pousse est celle de l'été, elle commence en Juillet et se termine en Août, la troisième quant à elle débute en Octobre et se termine en fin d'année elle est aussi importante car elle assure le renouvellement des feuilles (Agronomie, 2019; Ladaniya, 2010; Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

I.7.2 Floraison

La floraison a lieu de Mars à début Mai – au printemps. Par ailleurs, un arbre adulte d'orange par exemple donne environ 60000 fleurs ce qui est un nombre très important sauf que seulement 1% de ces fleurs donnera des fruits (Agronomie, 2019).

I.7.3 Pollinisation et la fécondation

Elle a lieu durant les mois de Mai et Juin (Agronomie, 2019).

I.7.4 Nouaison

C'est la première étape de développement des fruits (Ladaniya, 2010)

I.7.5 Grossissement du fruit

Elle dépend de l'âge de l'arbre, des conditions climatiques et de l'alimentation (Agronomie, 2019).

I.7.6 Maturité

La maturité est marquée par un changement de couleur et par la qualité de la teneur en jus de la pulpe et du calibre (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

I.8. Exigences pédoclimatiques

I.8.1 Température

Les agrumes supportent les fortes températures supérieures à 30°C à condition qu'ils soient convenablement hydratés, cependant ils ne tolèrent pas les températures inférieures à 0°C. Les températures minima de - 4° apparaissent comme déterminantes dans le choix des zones de culture. Aussi, les températures moyennes annuelles favorables sont de l'ordre de 14°C. La

température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C (Bounab & Chaabi, 2018; Haraoui, 2021; Mutin, 1969).

D'après (Mutin, 1969) le climat méditerranéen convient à l'agrumiculture. Les agrumes sont en particulier des fruits très sensibles au froid. On constate d'ailleurs des différences d'adaptation selon les espèces. Les clémentiniers et les mandariniers exigent les températures les plus douces sans forte amplitude alors que les orangers peuvent s'accommoder d'écarts de température plus importants (Mutin, 1969).

I.8.2 Vent

Le vent est un ennemi redoutable des vergers. Les agrumes doivent être protégés du vent par l'installation de brise vent de Casuarina, Cyprès, d'Acacia et de Pins. Car Blondel (1959) révèle que le vent cause des dégâts sur les jeunes plantations et cause la chute précoce fruits (Haraoui, 2021; Mutin, 1969).

En Algérie les vents d'Ouest et du Nord-Ouest sont à craindre pendant l'hiver, mais les vents desséchants du Sud peuvent aussi provoquer des dommages (Mutin, 1969).

I.8.3 Sol

Selon certains auteurs, les agrumes apprécient les sols riches et bien aérés, sableux ou sablonneux afin de faciliter le développement du système racinaire en profondeur ainsi qu'une terre fertile et équilibrée nécessitant des amendements organiques ou calciques et de la fumure de fond.

Cependant, les sols argileux sont peu favorables à la production de fruits car les agrumes ne tolèrent pas l'eau stagnante. Il est appréciable d'analyser le type de sol avant plantation pour pouvoir améliorer ses caractéristiques si nécessaire. Si la terre est trop limoneuse ou argileuse il faut installer des drains pour évacuer les eaux stagnantes ou en excès, et amender organiquement les sols trop légers (Agagna, 2016; Haraoui, 2021).

Par ailleurs, Loussert (1989) résume les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole à savoir une perméabilité de 10 à 30 Cm/h, un écartement de la plantation de 4 ou 5 m, un taux de calcaire entre 5 à 10%, une teneur satisfaisante en P₂O₅ et K₂O assimilables, un pH entre 5,5 et 7,5. Un sol profond, bien drainé et de préférence léger (sablo-argileux ou argilo-sableux) avec une texture de 15 à 20% d'argile, 15 à 20% de limon, 20 à 30% de sable fin et 30 à 50% de sable grossier.

I.8.4 Pluviométrie

La pluviosité joue un rôle secondaire par rapport à la température. Mais les agrumes sont exigeants en eau. Les besoins annuels sont entre 1000 à 1200 mm, dont 600 mm pendant l'été doivent être fournis par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes (Agagna, 2016; Haraoui, 2021).

I.8.5 Humidité

L'humidité a un effet indirect sur les agrumes et cela en favorisant le développement de certains parasites ainsi que la fumagine et les moisissures. Ainsi, que certains ravageurs comme les cochenilles. Par ailleurs, une faible humidité peut entraîner une forte respiration du végétal et donc l'augmentation des besoins en eau (Agagna, 2016; Haraoui, 2021).

Par ailleurs, il est important de savoir que les violentes pluies hivernales entraînent une forte humidité atmosphérique souvent dommageable aux arbres, elles créent comme cité précédemment un milieu favorable au développement des maladies et peuvent provoquer une asphyxie des racines. Ainsi, une humidité trop grande rend la conservation des fruits difficile (Mutin, 1969).

I.8.6 Réchauffement climatique

Avec les changements climatiques notamment l'élévation durable des températures des océans et de l'atmosphère avec le phénomène de réchauffement climatique. Le réchauffement de la planète dû à un effet de serre accentué par les rejets de gaz à effets de serre est intimement lié aux émissions de CO₂ par combustion des matières carbonées fossiles. Ainsi de grandes inquiétudes subsistent quant à l'ampleur et la gravité du phénomène et ses impacts sur les écosystèmes naturels et l'agriculture en particulier car l'élévation de la température, engendre la modification du régime des précipitations. Et par conséquent, on estime que dans certains pays, les rendements des productions non irriguées pourraient être réduits de plus de 50 % (Bounab & Chaabi, 2018).

Ainsi, l'agrumiculture sera parmi les cultures les plus affectées par le manque d'eau car elle est exigeante en eau. Pour cela il est souhaitable d'utiliser le goutte à goutte pour l'irrigation. En Algérie, dès l'an 2000, la majorité des vergers agrumicoles ont mis en place ce procédé, mais les anciennes plantations d'agrumes continuent à être irriguées par submersion, ce qui cause une déperdition d'eau (Ali arous, 2020).

I.9. Calendrier cultural

Le calendrier cultural contient l'information sur les saisons de semis et de plantation, ainsi que sur les pratiques agricoles adoptées par les agriculteurs d'une zone agro-écologique donnée. Il fournit aussi une information essentielle aux opérateurs humanitaires lors de la planification et lors des opérations de reconstruction de systèmes semenciers et agricoles après des catastrophes. De plus, le calendrier cultural peut être utilisé comme référence dans la sélection des variétés végétales pour l'adaptation aux changements climatiques (FAO, 2023).

Concernant les agrumes différentes opérations culturales sont souhaitables et parfois nécessaires pour un bon développement et un meilleur rendement ainsi :

- Le semis - le semis effectué en période du printemps à partir du mois de Mars, il donne généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans),
- L'arrosage - il faut beaucoup arrosez en période végétative jusqu'à 300 litres par semaine, pour une plante de 7 à 8 ans. En hiver, l'arrosage dépend de la pluviométrie, de la variété et même du type du sol. Aussi, Un arbre à l'abri demandera beaucoup plus d'eau qu'un arbre isolé.
- La fertilisation est très importante pour les arbres d'agrumes. Pour un arbre jeune de 7 ans des apports annuels d'environ 400g (N), et de 4 apports de 650g d'engrais composé 15/15/15 (N/P/K) sont nécessaires.

Par ailleurs, un arbre adulte a besoin annuellement d'environ 800g d'Azote pur (N), de 200g de phosphore (P), et de 400g de potassium (K). Ces besoins pourront être couverts par des apports d'engrais dit « complet » (NPK+ oligoéléments).

- La taille de formation est obligatoire tous les ans de Mars à Octobre pour former et structurer la charpente de l'arbre. Une fois que l'arbre atteint la hauteur et le volume souhaité il est nécessaire de faire une taille d'entretien une fois par an à la sortie de l'hiver pour maintenir une augmentation limitée de sa masse.
- Le désherbage est très important et se fait au courant de toute l'année pour l'aération du sol, il faut enlever les mauvaises herbes (manuellement ou à l'aide d'un désherbants chimiques) et aussi pailler.

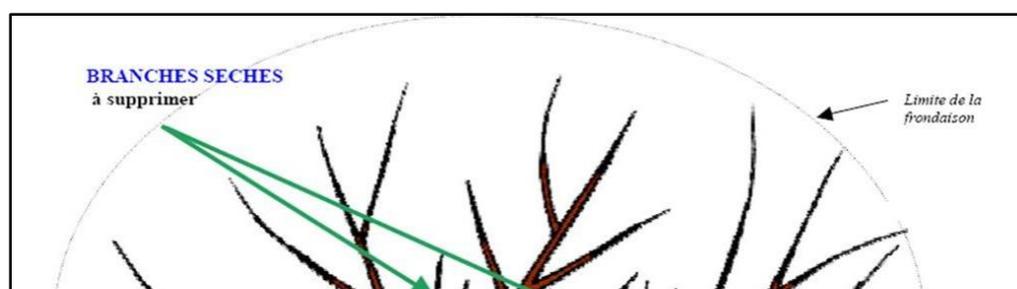


Figure 5. Principe de la taille d'entretien

I.10. Greffage et porte-greffe

Le greffage consiste à unir intimement un végétal (ou nue ou plusieurs portions de ce végétal), nommé greffon, à un autre qui deviendra le porte-greffe, le support nourricier qui apportera ses racines. Au fait, la multiplication des arbres fruitiers par greffage a été découverte il y a quelques milliers d'années par l'observation dans la nature de soudures spontanées entre les arbres (laboress Afrique, 2017).

On a eu recours au greffage pour les limites des autres techniques. Le semis reste le moyen de reproduction le plus naturel des végétaux cependant il devient un moyen de multiplication peu fidèle car il ne transmet pas toujours tous les caractères de la plante mère. Concernant le bouturage, certaines plantes émettent difficilement ou n'émettent pas du tout de racines. Par ailleurs, le marcottage implique quant à lui de réserver une surface assez importante pour élever des pieds-mères ne donnant chacun qu'un nombre restreint des plants (laboress Afrique, 2017).

Par ailleurs, les opérations de greffage s'effectue de préférence en un temps doux et humide et l'entretien des plants greffés quant au désherbage, engrais, arrosage doit se faire régulièrement. Ainsi, parmi les techniques de greffe les agrumes préfèrent la technique en écusson, la greffe anglaise et la greffe en couronne (Agagna, 2016).

I.10.1 Intérêt et les avantages du greffage

Suite aux dégâts causés par la gommose due aux espèces du genre *Phytophthora* sur les agrumes cultivés franc de pied et cela depuis la moitié du XIXème siècle, l'utilisation de porte-greffe résistant est devenue systématique en agrumiculture. Donc les porte-greffes offrent plusieurs avantages parmi lesquels on a la garantie de la production de fruits identiques à la source du bourgeon permettant ainsi des plantations de type uniforme. Ainsi, et le greffage permet aussi la combinaison des meilleures caractéristiques génétiques du fruit (qualité et quantité), avec les traits génétiques les plus forts des racines (adaptation au type de sol, tolérance à la salinité, résistance aux maladies et nématodes...). Il permet comme cité ci-dessus l'esquive ou la résistance aux maladies et permet aussi de diminuer l'invasion de certains parasites. Aussi, il fait gagner du temps et de l'argent à l'agrumiculteur en hâtant la première mise à fruit d'un arbre il peut entrer en production à 2 ans au lieu de 7 à 8 ans. Par ailleurs, il est capital d'avoir des arbres courts et accessibles, car les arbres issus des semis directs vont très haut, ce qui ne facilite la cueillette. L'arbre greffé a un port ramassé et la récolte est plus facile. (laboress Afrique, 2017 ; Ali arous, 2020).

I.10.2 Choix du porte greffe

Le choix d'un porte-greffe doit être réalisé sur la base des facteurs limitants à la production dans une région donnée, comme le climat, les conditions édaphiques, le cultivar et le but de la production de la culture. Parmi plusieurs autres facteurs majeurs, la combinaison particulière porte-greffe/scion détermine ou modifie la taille du fruit ainsi que ses qualités externes et internes et son aptitude à la conservation ce qui est un facteur de sélection très important, particulièrement pour les productions destinées au marché frais (Ali arous, 2020).

Il est important donc de choisir un porte-greffe capable de :

- S'adapter aux conditions édaphiques permettant d'élargir l'aire de culture d'une espèce hors de sa zone de prédilection ;
- Assurer une multiplication et un élevage en pépinière facile et une bonne affinité au greffage avec les principales espèces et variétés commerciales ;
- Résister aux différents facteurs abiotiques et biotiques tels que les virus, les champignons et les nématodes, en d'autres terme favoriser une association greffon/porte-greffe tolérante à la maladie à virus de la Tristeza, une bonne résistance à la gommose qui est dûe à des espèces du genre *Phytophthora* et une adaptation aux sols alcalins et salins (Ali arous, 2020; Haraoui, 2021).

Néanmoins, après beaucoup d'années de recherche les porte-greffes disponibles comme l'orange trifoliée et ses hybrides, les citranges Carrizo et Troyer sont résistants à plusieurs stress biotiques tels que le CTV, les nématodes et l'agent causal de la gommose *Phytophthora* spp, mais sont très sensibles au calcium et aux sels. Ainsi, les porte-greffes appartenant au groupe des citronniers sont tolérants à la salinité mais sensibles au CTV, aux nématodes et à *Phytophthora* spp.

De plus, le mandarinier Cléopâtre, qui est très tolérant au sel et à la Tristeza est sensible à *Phytophthora* spp. Pour cela, il est très difficile de trouver un compromis reliant les deux types de tolérance (aux stress biotiques liés à la Tristeza, *Phytophthora* spp, Nématodes et aux stress abiotiques tels que la salinité et l'alcalinité) (Ali arous, 2020; laboress Afrique, 2017).

I.10.3 Principaux porte- greffe

(Ali arous, 2020) a résumé dans un petit tableau les plus importantes caractéristiques horticoles des principaux porte-greffes à travers le monde (**Fig.6**).

Par ailleurs, le bigaradier est le porte-greffe le plus anciennement employé, il demeure le principal porte-greffe utilisé jusqu'à présent en région méditerranéenne. Cependant, il donne des associations sensibles à la Tristeza (Mhamdi, 2013;Khen, 2014).

L'hybridation somatique apparaît comme étant une voie plus favorable au cumul des caractères d'intérêt agronomique et de tolérances à des pathogènes tels que la tristeza et le *Phytophthora*. A partir de cultures d'ovules ou de graines présentant un intérêt potentiel pour la sélection de porte-greffes (Mhamdi, 2013).

PorteGrefe/ Tolérance	Phytophthora	Tristeza	Greening	Exocortis	Cachexie	Nématodes	Salinité	Sécheresse	Gelées	Calcaire	Calibre	Vigueur
Citrange Carrizo	T	T	I	S	T	T	B	I	F	I	E	E
Citrange Troyer	R	T	I	S	T	S	I	B	I	I	I	E
Citrange C35	I	T	I	T	T	R	I	I	S	I	I	E
Orange trifoliée	R	R	?	S	T	S	F	B	F/S	P	F	F/I
Cléopâtre	S	T	S	T	T	S	I	B	I	P	E	F/I
Volkamer	S	T	?	R	T	S	B	F	E	G	E	E
Rough lemon	S	T	?	T	T	S	B	F	E	G	E	E
Macrophylla	R	S	S	T	S	S	B	F	E	G	E	E
Citrumelo swingle	T	T	?	S	T	S	B	I	F	I	E	E
Lime Rangpur	S	T	?	S	S	S	B	F	E	G	E	E
Orange douce	S	T	?	T	T	S	F	I	F	I	I	I
Lime de Palestine	S	T	?	S	S	S	B	F	I	G	E	E
C22 Bitters	R	S	T	T	T	S	I	B	E	I	I	I

Abréviations : B = bonne ; E = élevé ; I = intermédiaire ; F = faible ; G = grand ; TR = très résistant ; R= résistant; S = sensible ; T = tolérant ; P = petit.

Figure 6. Caractéristiques des porte-greffes importants d'agrumes (Ali Arous, 2020)

I.10.4 Amélioration des porte-greffes

Le développement de nouveaux porte-greffes englobe différentes contraintes dont :

- La polyembryonie rendant l'obtention d'importantes populations d'hybrides difficile,
- La faible fertilité des hybrides entre certains genres sexuellement compatibles et l'incompatibilité sexuelle entre genres éloignés ;
- L'hétérozygotie élevée de la plupart des porte-greffes rendent peu probable l'obtention de descendants possédant l'ensemble des gènes dominants favorables des deux parents.

Par ailleurs, l'hybridation somatique peut combler certaines de ces contraintes puisqu'elle permet de combiner des génomes en s'affranchissant de la recombinaison génétique et des ségrégations liées à la méiose.

Pour répondre aux contraintes du Bassin Méditerranéen. Elle a été développée avec succès par l'IFAS en Floride et le CIRAD (Haraoui, 2021).

I.11. Variétés d'agrumes

I.11.1. Variétés cultivées d'Oranger

Les oranges algériennes, dont les variétés sont nombreuses, étaient souvent classées parmi les qualités de luxe (Santedz, 2008). Les plus souvent rencontrés sont au nombre de six groupes :

- **Groupe du navel** : ont une texture croquante de la chair et une excellente qualité gustative. Ce groupe comporte généralement des variétés précoces et les arbres sont moyennement vigoureux. Les variétés plus connues sont : Washington navel, Thomson navel, Navelina et navelate ;



Figure 7. Photo de l'orange Washington navel

- **Groupe des blondes** : sans pépins (pulpe blonde) plus juteux que les navels avec des arbres généralement vigoureux. Le groupe est représenté par plusieurs variétés dont : Hamlin, Cadenera, Salustiana, Shamouti et Maltaise blonde et Valencia late.
- **Groupe des sanguines** : Les oranges de ce groupe restent blondes en zone tropicale. En effet, il acquiert ses caractéristiques uniquement dans les zones à saison fraîche avec une moyenne proche de 13°C et des amplitudes importantes de température journalière. Les variétés les plus connues sont : Sanguinelli, Tarocco, la double fine améliorée, et pour les demi-sanguine, la Maltaise demi-sanguine et la Shamouti Maourdi.
- **Groupe des douces** ne possède pas d'acidité. Parmi ses variétés l'Orange douce, Orange lime, Meski, Doucera et Impérial (Haraoui, 2021).
- **Groupe des tardives** est représenté surtout par Valencia late et Verna ;
- **Groupe des communes** ayant de nombreux pépins ;

I.11.2 Variétés cultivées de mandarinier

Il existe plusieurs variétés de mandarines : la mandarine (*Citrus Reticulata Blanco*), la commune (*Citrus Reticulata* « Ponkan »), la mandarine Clémentine, la tangerine, Satsumas (*Citrus Unshin*), la méditerranéenne Willowleaf (*Citrus Deliciosa*) et la King (*Citrus Nobilis*) (Haraoui, 2021).

I.11.3 Variétés cultivées du citronnier

Les principales variétés du citronnier connus à travers le monde sont : Eureka (origine américaine), Lisbon (origine américaine), Interdonato (origine italienne), Feminello (origine italienne), Kütdiken (origine turque), Verna (origine espagnole) et Fino (origine espagnole) (CIRAD, 2008).

I.11.4 Variétés cultivées du pomelo

On confond toujours entre Pomelo et pamplemousse pourtant, ces deux fruits ont des caractéristiques distinctes. Le pomelo (*Citrus paradisi* Macfad.) est une espèce botanique différente du pamplemousse (*Citrus maxima*). En anglais, c'est le pamplemousse qui est appelé pummelo ou shaddock et est qualifié de pomelo exotique ou de pomélo chinois sur les marchés européens mais le pomelo est bien distinct.

On distingue Guangximi you (originaire de Chine), Marsh, Flame, Ruby et Star Ruby comme variétés (CIRAD, 2009).

I.11.5 Variétés cultivées du bigaradier

Les principales variétés du bigaradier sont le bigaradier Riche Dépouille, le Bouquetier de Nice à fleurs doubles, le bigaradier de Grasse, le Bouquetier à grandes fleurs et le Bouquetier à fruits mous (Chapot, 1964).

I.11.6 Variétés cultivées du Kumquat

Kumquat est un nom attribué aux espèces du genre *Fortunella*, genre historique d'agrumes dont la position exacte dans les classifications botaniques fait encore débat. Ce sont des arbres originaires d'Extrême-Orient (Agripédia, 2021).

Quatre variétés du kumquat peuvent être distinguées à savoir :

- *Fortunella japonica* qui est Le kumquat 'marumi' qui se caractérise par des fruits ronds orangés, une chair douce et sucrée.
- *Fortunella margarita* qui est Le Kumquat 'nagam'i en étant la variété la plus connue. elle produit beaucoup et est assez vigoureuse. Ses fruits sont ovales, de couleur jaune-orangé avec un gout acide.
- *Fortunella hindsii* qui est Le Kumquat de 'hong-kong' elle est la mieux adaptée pour les pots, d'ailleurs elle est destinée principalement à l'aspect décoratif vu que les fruits produits sont peu et n'ont pas une bonne qualité gustative. Aussi, les fruits sont très petits avec de gros pépins et une chaire inexistante.
- *Fortunella polyandra* qui est Le Kumquat malais il se caractérise par de gros fruits mais une faible production.

Par ailleurs, on peut citer le calamondin (croisement d'un kumquat avec un mandarinier), le limequat (croisement avec un citronnier) et l'orangequat (croisement avec un oranger) qui sont issus du croisement entre Kumquat et les autres agrumes (Maisondesagrumes, 2021).

I.11.7 Variétés cultivées du lime

La lime ou citron vert n'est pas une variété de citron (*Citrus lemon*). Ainsi, on en distingue 2 grandes espèces :

- *Citrus aurantiifolia* connu sous le nom de lime des antilles, lime du Mexique, lime Gallet, citron pays, lime antillaise, citron punch, sitwon péyi, etc. Il compte différentes variétés et c'est le plus acide.

- *Citrus latifolia* est moins acide, plus grand et plus résistant appelé limettier de Perse, limettier de Tahiti, lime gros fruit, etc. et c'est cette espèce qui domine la production du citron vert (Lemondé, 2018).

I.12. Composition variétale des agrumes en Algérie

Le verger agrumicole algérien est constitué par les différentes variétés d'agrumes. Ainsi, Les oranges constituent la gamme variétale la plus importante (tableau 1), avec une prédominance des variétés précoces, telles que le Washington Navel et le Thomson Navel (Kerboua, 2002).

Tableau 1. Composition variétale des agrumes en Algérie

Groupe	Surface (ha)	%
Oranges	28000	62,3
Clémentines & Mandarines	13700	30,4
Citrons	2800	6,2
Pomélos	150	0,4
Autres	350	0,7
Total	45000	100

I.13. Production et consommation des agrumes

I.13.1 Production dans le monde

La production d'agrumes a été déclarée par la « Citrus World Statistics » égale à 158,5 millions de tonnes en 2021 avec la Chine comme premier producteur, suivi du Brésil, de l'Inde et du Mexique. Également 52 % des exportations d'agrumes ce qui équivaut à 7,2 millions de tonnes proviennent de la région méditerranéenne citons l'Espagne, l'Afrique du Sud, la Turquie et l'Égypte. Par ailleurs, l'Europe, le Royaume-Uni, la Norvège et la Suisse dominent les importations qui ont une tendance stable (OMD, 2022).

I.13.2 Production en Algérie

L'agrumiculture est l'une des principales activités de l'arboriculture algérienne ; elle représente 9,8% des surfaces arboricoles, occupant ainsi la quatrième place après l'olivier (35,9%), les espèces à noyaux et à pépins (24,9%) et le palmier dattier (21,7%). La région de la Mitidja est classée première avec 37% de la production totale des agrumes (Dahmane & Fertala, 2022).

En raison de leurs exigences en eau et qualité des sols, les agrumes sont localisés essentiellement dans les plaines irrigables : telles que la plaine de la Mitidja (44 %) ; le périmètre de la Mina et le Bas Chelif (14 %) ; le périmètre de Bouna Moussa et la plaine de Safsaf (16%) ; la plaine de Habra et Mascara (25 %) (Kerboua, 2002). La répartition de la production des agrumes dans les différentes wilayas est représentée dans la figure ci-dessous.

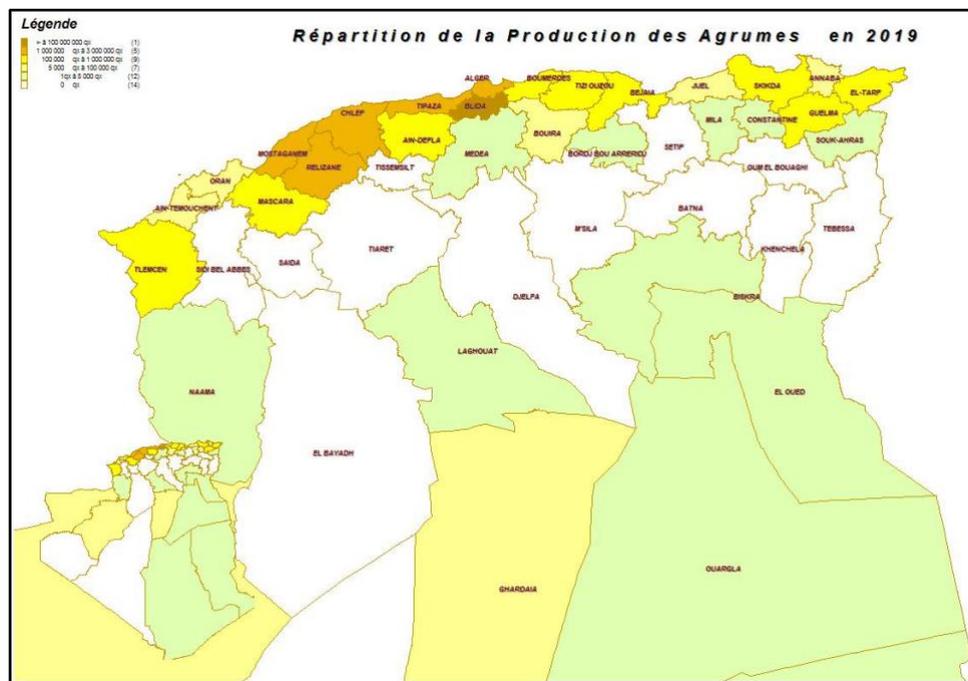


Figure 8.Répartition de la production des agrumes en Algérie en 2019 (MADR, 2021).

Au niveau du Sahara algérien une évolution dans l’espace arboricole dans les principales wilayas de sud entre les années 2000 et 2019 a été enregistrée. Et cela en passant de 102 mille ha à 192 mille ha. Avec une apparition de cultures fruitières, d’oliviers et des agrumes.

Cependant, cette production reste minimale en comparaison au total de la production nationale, elle est égale à 0,56 % .Le tableau 1 englobe les différentes variétés trouvés dans la wilaya de Ghardaïa avec superficies, rendements et productions (MADR, 2021).

Par ailleurs, cette production est en augmentation. D’après (Sahali & Sahnoune, 2023)« la wilaya de Ghardaïa est caractérisée par la plantation de plus de mille deux cents ha d’agrumes soit presque 75% des agrumes plantées dans toutes les régions sahariennes » Aussi en 2019, la wilaya de Ghardaïa a enregistré une production de près de 90 mille Qx, en grande partie, des agrumes (orangers et citronniers) (Sahali & Sahnoune, 2023).

Tableau 2. Superficie, production et rendement des agrumes (MADR, 2021).

	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Orangers	1102	43 560	108,1
Clémentiniers	132	5 600	107,7
Mandariniers	148	6 220	107,2
Citronniers	740	34 440	107,6
Total wilaya	2122	89 820	107,8
Total Algérie	137 231	15 834 931	248,4

I.13.3 Consommation des agrumes en Algérie

Les besoins en consommation de l'Algérie ne cessent de croître et cela avec la croissance démographique qui a triplé durant les 30 dernières années, pour arriver aujourd'hui à 30 millions d'habitants. En effet, la consommation moyenne en fruits frais et transformés a augmenté de 13 Kg à 15 Kg par habitant durant ces dernières années (2019-2021) (Kerboua, 2002).

CHAPITRE 2 :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Objectif de l'étude

L'étude consiste en la présentation d'une synthèse bibliographique sur les travaux réalisés sur les maladies des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa.

2. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est la wilaya de Ghardaïa qui est située au nord du désert algérien avec une superficie de 19 729 km. Son extension de Nord au Sud est de 140km et d'Est en Ouest de 200 à 250 km. Elle est bordée au : nord par : Djelfa et Laghouat, au sud par Al-Menea , à l'est par Ouargla et à l'ouest par El-Beidh (Minata & Zai, 2022).



Figure 9. Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa

Le climat de la wilaya est de type désertique chaud ; il se caractérise par un été torride, long et un hiver doux, court aux journées chaudes et aux nuits froides. La pluie est rarissime et tombe généralement en automne et en hiver. Le climat reste dominé par la chaleur, la sécheresse et les grands écarts thermiques diurnes et annuels.

3. Choix de la région

On est choisi la wilaya de Ghardaïa car d'après (Sahali & Sahnoune, 2023) car c'est la wilaya qui englobe 75% des agrumes de toutes les wilayas sahariennes. Ainsi d'après les statistiques du Ministère de 2019 la superficie plantée par les agrumes dans la région était de 2122 ha avec 1102 ha pour les orangers, 132 ha pour les clémentiniers, 148 ha pour les mandariniers et 740 ha pour les citronniers (MADR, 2021). Aussi en 2019, la wilaya de Ghardaïa a enregistré une production de près de 90 mille Qx, en grande partie, des agrumes (orangers et citronniers) (Sahali & Sahnoune, 2023).

4. Matériel

Donc les travaux que ce soit des mémoires, des thèses, des articles scientifiques ou tout autre type de document sera notre outil (matériel) pour atteindre cet objectif.

5. Méthodes

Il s'agit de faire l'inventaire, de recenser les travaux de recherche antérieurs sur les maladies fongiques des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa et d'en faire une synthèse en résumant ce qui a été fait dans les documents consultés. Cela inclut les études scientifiques, les rapports techniques, les thèses, les mémoires et d'autres sources d'informations pertinentes comme précédemment cité.

Matériel et méthodes dans les travaux antérieurs

Travail de recherche I :

Enquête sur les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière à Metlili (Wilaya Ghardaïa), 2022.

- **Objectif du travail**

Recenser les principaux problèmes phytosanitaires : maladies, ravageurs et mauvaises herbes liés à l'arboriculture fruitière au niveau de la zone de Metlili, pour trouver des stratégies de diagnostic et faire des recommandations pour minimiser les pertes et assurer de bonnes récoltes.

- **Matériel et méthodes**

- 1. Enquête :**

La réalisation d'enquêtes phytosanitaires est la première étape dans le recensement et l'identification des maladies des agrumes dans une région donnée. Cela consiste en des visites

des exploitations fruitières, et la visite des organismes relevant du ministère de l'agriculture tels que la station régionale de protection des végétaux (SRPV Ghardaïa) et la direction des services agricole de la wilaya (DSA) pour collecter des informations (BEN KOUMAR & LAOUAR Abir, 2022).

2. Guide d'enquête

Un questionnaire englobant toutes les questions susceptibles d'apporter des informations pertinentes pour le thème est établi au préalable. On l'appelle le guide d'enquête. Les questions posées varient du général au spécifique.

- **Identification de l'exploitant** : l'âge, niveau d'instruction... etc.
- **Moyens de production de l'exploitation** : Terre, eau, main d'œuvre, Machinisme... etc.
- **Cultures et les élevages existants**
- **Problèmes phytosanitaires existants dans l'exploitation** : (ravageurs, maladies, mauvaises herbes).
- **Ravageurs rencontrée dans l'exploitation** : (espèces, cultures attaquées parties de plantes, symptômes, dégâts, lute pratiquée, efficacité de lute).
- **Maladies rencontrée dans l'exploitation** : (agent causal, cultures attaquées parties de plantes, symptômes, dégâts, lute pratiquée, efficacité de lute) (BEN KOUMAR & LAOUAR Abir, 2022).

3. Durée de réalisation de l'enquête

Les enquêtes ont commencé en fin de janvier 2022 et se sont poursuivies jusqu'à début avril de la même année.

4. Echantillonnage

Ben kumar et Laouar, 2022 ont sollicité la DSA pour avoir la liste des exploitations fruitières des régions de Metlili puis ils ont opté pour un échantillonnage raisonné basée sur la distinction entre les exploitations de l'ancienne oasis et celle de la nouvelle. L'échantillon d'étude a englobé 13 exploitations dont cinq exploitations dans l'ancienne oasis, et huit exploitations dans la nouvelle.

Les exploitations sont distribuées entre les deux communes de la daïra de Metlili (Metlili et Sebseb). Leurs superficies sont variables de 1, 5 jusqu'à 463 ha. Ces exploitations sont rapportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Les exploitations enquêtées par (BEN KOUMAR & LAOUAR Abir, 2022).

Exploitation N°	Zone agricole	Lieu	Superficie
1)	Ancienne oasis	Châab Sbaa –Metlili	50 ha
2)	Nouvelle mise en valeur	Oued Metlili	10 ha
3)	Ancienne oasis	Gangouma – Metlili	150 ha
4)	Nouvelle mise en valeur	Noumratte – Metlili	02 ha
5)	Ancienne oasis	Timdaksine 01- Metlili	05 ha
6)	Ancienne oasis	Timdaksine – Metlili	1.5 ha
7)	Nouvelle mise en valeur	Metlili	50 ha
8)	Ancienne oasis	Timdaksine – Metlili	04 ha
9)	Nouvelle mise en valeur	Mahsar Labiad – Sebseb	463 ha
10)	Nouvelle mise en valeur	Jedid - Sebseb	03 ha
11)	Nouvelle mise en valeur	Jedid – Sebseb	02 ha
12)	Nouvelle mise en valeur	Sebseb	03 ha
13)	Nouvelle mise en valeur	Zehiret – Sebseb	01 ha

5. Analyse et discussion des résultats

Après la réalisation des enquêtes et la collecte de données, les résultats ont été analysés de manière descriptive pour montrer les problèmes phytosanitaires liée aux arboricultures fruitières sous forme de tableaux et de graphiques, pour faciliter l’analyse et la discussion des résultats.

Travail de recherche II :

Isolement et caractérisation des champignons associés au dépérissement des arbres fruitiers dans la région de Ghardaïa, 2020.

- **Objectif du travail**

Identifier la flore fongique associée au dépérissement des trois arbres fruitiers, oranger, pommier et poirier dans la région de Ghardaïa.

- **Matériel et méthodes**

- 1. Durée de réalisation de l'enquête**

Les échantillons ont été prélevés durant le mois de Janvier 2020, à partir de différentes parties des arbres présentant des symptômes de pathologie (branches, feuilles et fruits), relevant une grande diversité (formes et couleurs de nécroses).

- 2. Echantillonnage**

Concernant (AGOUN & ATTIA, 2020), les échantillons ont été prélevés dans des exploitations situés dans la commune de Daya Ben Dahoua et a concerné du pommier (01 variété), du poirier (01 variété) et 3 cultivars d'oranger (Arabe, Jaffa et Thompson).

- 3. Analyses au laboratoire :**

- a. Isolement des champignons phytopathogènes**

Le prélèvement des échantillons sur terrain dans le cas de l'étude de (Agoun & Attia, 2020) s'est poursuivi d'un isolement qui a été réalisé sur milieu PDA (PDA en poudre de la marque Conda.Madrid.Spain). Les boites ont été incubées à 25°C dans un incubateur (Memmert), pendant 5 à 8 jours.

- i. Identification des souches fongiques**

L'identification a été faite sur la base des caractères macroscopiques et microscopiques.

- ii. Identification macroscopique**

Ca consiste en l'examen des boites à l'œil nu, en observant l'aspect du champignon, en notant notés :

- La consistance de la colonie : duveteuse, laineuse, cotonneuse, floconneuse, - poudreuse,...etc.
- La couleur : du recto et du verso de la boite de Pétri. - La taille : en mesurant le diamètre de la colonie.

- La pigmentation : présence ou absence d'un pigment dans le milieu. - La forme du contour : régulier, irrégulier, lobé, dentelé, filamenteux,...etc.
- La surface : plane, bombée... etc.
- L'exsudat : présence ou absence de gouttelettes.

iii. Identification microscopique

Les caractères microscopiques ont été repérées par des observations microscopiques ont pour la totalité des isolats fongiques obtenus, en notant les organes de fructifications, types de spores, aspect du mycélium, taille, couleur et disposition des spores.

CHAPITRE 3 :
RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1 Maladies des agrumes recensées :

Les maladies fongiques des agrumes retrouvées dans la bibliographie :

1. Gommose parasitaire *Phytophthora citrophthora* :

La gommose causée par *Phytophthora citrophthora* a été relevée par (Ben koumar et Laouar, 2022) en faisant l'enquête sur les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière dans la région de Metlili (Wilaya Ghardaïa). Ca été repéré sur citronnier et oranger et elle était la maladie la plus répandue dans les exploitations enquêtés. Les symptômes étaient sous forme de gouttes d'exsudat brun à la surface du tronc avec un dessèchement des rameaux et un jaunissement des feuilles. Pour traiter les arbres, l'agriculteur a utilisé un fongicide spécifique qui est le phosethyl-Al.

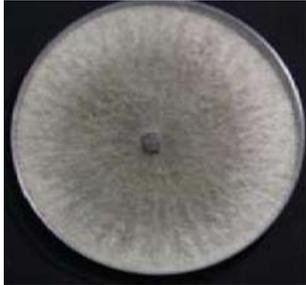
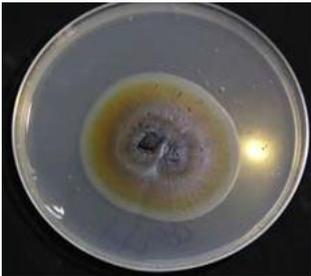
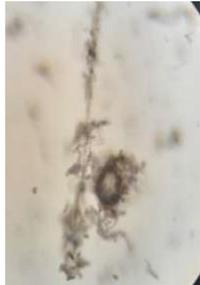


Figure 10. L'effet de Gommose parasitaire des agrumes (*Phytophthora citrophthora*) (Ben koumar et Laouar, 2022).

2. Alternariose et autres maladies

L'étude de (Agoun & Attia, 2020) intitulée l'isolement et caractérisation des champignons associés au dépérissement des arbres fruitiers dans la région de Ghardaïa a mis en évidence 05 genres fongiques sur oranger. Après incubation 05 genres fongiques ont été identifiés à savoir *Alternaria* spp, *Biscogniauxia* spp, *phoma* spp, *Phaeoacremonium* spp et *Diaporthe* spp. *Alternaria* et *Biscogniauxia* été les plus fréquents avec des fréquences de 43% et 31% respectivement, suivis par *Phaeoacremonium* (14%), *Phoma*(9%) et *Diaporthe* (1%).

Tableau 4. Aspect macro et microscopique des isolats obtenus par Agoun & Attia, 2020.

Genre	Aspectmacroscopique	Aspectmicroscopique
<i>Alternaria</i>		
<i>Biscognia-uxia</i>		
<i>Phaeoacr-emonium</i>		
<i>Phoma</i>		
<i>Diaporthe</i>		

Aussi, Jaffa était le cultivar sur lequel ils ont compté le plus grand nombre d'isolats soit 8 isolats fongiques il s'agissait d'*Alternaria*, *Biscogniauxia* et *Phoma*, suivi du cultivar Thompson avec 7 isolats d'*Alternaria*, *Biscogniauxia* et *Phaeoacremonium* et enfin Arabe le moins attaqué avec 5 isolats d'*Alternaria* et *Biscogniauxia*. Au total 20 isolats ont été identifiés. Ainsi, ils ont remarqué qu'*Alternaria* et *Biscogniauxia* sont présents dans les trois variétés de l'oranger.

- En vertu de ce qui précède, une plus grande attention doit être accordée à la recherche dans les zones désertiques, en particulier par les intérêts paysans, les institutions d'enseignement supérieur, la recherche scientifique et la sensibilisation des agriculteurs pour réduire la propagation des maladies et augmenter la productivité de la production locale.

CONCLUSION

En conclusion, cette étude a synthétisé les travaux de recherche existants sur les maladies des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa. Les agrumes jouent un rôle économique important dans cette région, mais ils sont également vulnérables à de nombreuses maladies qui peuvent causer des pertes importantes aux agriculteurs locaux.

Au cours de cette recherche, nous avons recensé les maladies courantes des agrumes, telles que la gommose et l'Alternariose. Ces maladies ont un impact négatif sur la croissance, la productivité et la qualité des agrumes de la région. Par ailleurs, les maladies fongiques au Sahara, y compris dans la région de Ghardaïa, peuvent présenter une fréquence variable en fonction des conditions climatiques et des pratiques agricoles spécifiques à la région. Cependant, en général, le climat aride du Sahara avec ses températures élevées et son faible taux d'humidité limite la prévalence des maladies fongiques par rapport à d'autres régions plus humides.

Cette connaissance des maladies peut servir de point de départ pour comprendre les maladies fongiques spécifiques dans la région, les espèces fongiques impliquées, les facteurs de risque, les méthodes de prévention et de lutte déjà testées, ainsi que les lacunes dans la recherche. Ça permet aussi d'éviter la duplication des efforts :

- En recensant les travaux précédents, on peut éviter la duplication des efforts de recherche. Cela permet d'économiser du temps, des ressources et de concentrer les efforts sur les aspects non encore explorés ou les domaines nécessitant une attention particulière.

Ça permet aussi d'évaluer les connaissances actuelles sur les maladies fongiques des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa. Cela permet d'identifier les lacunes dans les connaissances, les zones nécessitant une recherche supplémentaire et les aspects sur lesquels il est nécessaire de se concentrer pour améliorer la compréhension des maladies fongiques spécifiques dans la région.

Par ailleurs, en recensant les travaux existants, on peut identifier les bonnes pratiques de prévention et de lutte contre les maladies fongiques des agrumes. Cela peut inclure des méthodes culturales, l'utilisation de produits phytosanitaires, des stratégies de lutte biologique, des pratiques de rotation des cultures, etc. Ces bonnes pratiques peuvent servir de référence pour les agriculteurs, les techniciens agricoles et les décideurs locaux afin d'adopter des approches efficaces de gestion des maladies fongiques.

En effet, pour lutter contre ces maladies, il est essentiel de mettre en place des mesures de prévention et de contrôle efficaces. Cela comprend la sélection de plants sains et résistants, l'application de bonnes pratiques agricoles, la surveillance régulière des vergers, l'utilisation

d'agents de lutte biologique et de produits phytosanitaires appropriés, et la sensibilisation des agriculteurs aux mesures de prévention.

Enfin, l'inventaire des travaux existants peut inspirer de nouvelles recherches dans la wilaya de Ghardaïa. En identifiant les lacunes et les domaines peu explorés, il peut stimuler la recherche future pour combler les connaissances manquantes et développer des solutions adaptées aux défis spécifiques liés aux maladies fongiques des agrumes dans la région. Donc c'est une base pour des recherches futures.

D'ailleurs, il est important de renforcer la recherche scientifique sur les maladies des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa, afin d'améliorer les connaissances sur ces maladies, d'identifier de nouvelles stratégies de lutte et de développer des variétés d'agrumes résistantes aux maladies.

Enfin, cette synthèse des travaux de recherche sur les maladies des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa met en évidence l'importance de la prévention, du contrôle et de la recherche continue pour assurer la durabilité de la production d'agrumes dans cette région. Il est crucial de mettre en œuvre des mesures appropriées pour protéger les vergers d'agrumes et soutenir les agriculteurs locaux afin de garantir la sécurité alimentaire et le développement économique de la wilaya de Ghardaïa.

En d'autres termes, l'inventaire est essentiel pour améliorer la compréhension des maladies spécifiques, faciliter la prise de décisions éclairées, mettre en place un système de surveillance efficace, évaluer les risques économiques, et favoriser la recherche et le développement de solutions adaptées. Ces informations sont indispensables pour soutenir les agriculteurs, protéger les cultures d'agrumes et promouvoir une agriculture durable dans la région.

En perspectives, il est souhaitable, de réaliser davantage des études sur les maladies de la région concernant les agrumes ou d'autres spéculations. Ainsi, il serait intéressant d'éteindre l'inventaire sur toutes les régions du Sud Algérien.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques :

- **AE Rédaction. (2018, janvier 25).** Hausse importante de la production des agrumes à Blida. *Algerie Eco*. <https://www.algerie-eco.com/2018/01/25/hausse-importante-de-production-agrumes-a-blida/>
- **Agagna, Y. (2016).** *Role d'Aphis melinus (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infestation du Pou de Californie Aonidiella aurantii (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier à Rouiba.* [Magister]. Ecole Nationale Supérieure Agronomique.
- **AGOUN, O. S., & ATTIA, F. (2020).** *Isolement et caractérisation des champignons associés au dépérissement des arbres fruitiers dans la région de Ghardaïa* [Mémoire de master]. Université de Ghardaïa.
- **Agripédia. (2021).** *Kumquat | Agripedia*. <https://www.agripedia.nc/ressources-vegetales/plantes-alimentaires/fruits/kumquats/kumquat>
- **Agronomie. (2019, septembre 4).** Morphologie et physiologie des agrumes. *Agronomie*. <https://agronomie.info/fr/morphologie-et-physiologie-des-agrumes/>
- **Ali arous, S. (2020).** *Rôle des pucerons dans la propagation du virus de la Tristeza (CTV) responsable du dépérissement rapide des agrumes dans le moyen Chlef et identification des biotypes vecteurs des souches virulentes* [Thèse de doctorat]. Université Abd El hamid IBN BADIS Mostaganem.
- **BEN KOUMAR, M. & LAOUAR Abir. (2022).** *Enquête sur les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière à Metlili (Wilaya Ghardaïa)* [Mémoire de master]. Université de Ghardaïa.
- **Bounab, D. eddine, & Chaabi, Y. (2018).** *Etude de la variabilité morphologique au sein d'une collection d'agrumes cultivée à l'Est Algérien, W. Skikda* [Mémoire de master]. Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Cabot, M. I., Lado, J., Clemente, G., & Sanjuán, N. (2022).** Towards harmonised and regionalised life cycle assessment of fruits: A review on citrus fruit. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 567-585. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.07.024>
- **Calabrese, F. (2002).** Origin and history. In *Citrus*. CRC Press.
- **Castle, W. S. (1977).** *ROOT SYSTEM CHARACTERISTICS OF CITRUS NURSERY TREES1.*
- **Chapot, H. (1964).** Les bigaradiers Bouquetiers (1re partie) | INRA. *AL AWAMIA*, 55-95.

- **Chevalier, A. (1943).** L'origine géographique des Aurantiacées (Agrumes) cultivées et les étapes de leur amélioration spécialement en Indochine. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 23(257), 15-25. <https://doi.org/10.3406/jatba.1943.1738>
- **CIRAD. (2008).** *Les principales variétés de citron*. Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD. <https://agritrop.cirad.fr/545015/1/545015.pdf>
- **CIRAD. (2009).** *La culture du Pomelo*. Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD. <https://agritrop.cirad.fr/550222/1/ID550222.pdf>
- **Dahmane, affaf, & Fertala, kholoud. (2022).** *Revue bibliographique sur la filière Agrumes en Algérie* [Mémoire de master]. Université Ziane Achour – Djelfa.
- **FAO. (2023).** *Plant Production and Protection Division : Le Calendrier cultural – Afrique est maintenant disponible en ligne, et contient des informations sur plus de 130 cultures cultivées dans 283 zones agro-écologiques de 43 pays Africains*. https://www.fao.org/agriculture/crops/nouvelles-evenements-bulletins/detail/fr/item/45801/icode/1/?no_cache=1
- **Haraoui, W. (2021).** *Etude de la callogénèse et de la caulogénèse de l'association porte greffe citrus vulkamarina sur quatres variétés de greffons d'agrumes (Clémentine Orograndé, Clémentine Nules, Orange Washington Navel et Citron Eureka)* [Mémoire de master]. Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem.
- **Kerboua, M. (2002).** L'agrumiculture en Algérie (Bari -CIHEAM). *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches*, 43, 21-26.
- **Khen, O. (2014).** *Erosion génétique des espèces agrumicoles dans la wilaya de Skikda : Contraintes de production*. Université 20 Août 1955 Skikda.
- **Laboress Afrique. (2017).** *Le greffage des arbres fruitiers : Agrumes, Manguiers, Avocats*.
- **Ladaniya, M. (2010).** *Citrus Fruit : Biology, Technology and Evaluation*. Academic Press.
- **Larbi, D., Ghezli, C., & Djelouah, K. (2009).** Historical review of Citrus tris teza virus (CTV) in Algeria. *Bari : CIHEAM*, 65, 107-110. <https://doi.org/10.17645/bari.v65i1.801398>
- **Lemonde. (2018).** *Citron vert (Citrus aurantiifolia) ou lime acide : Plantation, culture*. <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-3271-citron-vert.html>
- **Luro, F., & Costantino, G. (2022).** *Origine et évolution de la diversité des agrumes*. 16.

- **Luro, P. F. (2015).** *L'origine des agrumes : Leur évolution et la naissance des espèces cultivées.*
- **MADR. (2021).** *Statistiques agricoles : Suprficies et productions—Série B.*
- **Maisondesagrumes. (2021).** *L'agrume d'ornement Kumquat—Maison des agrumes.* <https://maisondesagrumes.com/2021/01/20/lagrume-dornement-kumquat/>
- **Mhamdi, H. (2011, mai 18).** Un aperçu sur la botanique des agrumes. *Maison des agrumes.* <https://maisondesagrumes.com/2011/05/18/botanique-des-agrumes/>
- **Mhamdi, H. (2013, mai 22).** Porte greffe des agrumes. *Maison des agrumes.* <https://maisondesagrumes.com/2013/05/22/porte-greffe-des-agrumes/>
- **Minata, Y., & Zai, M. S. (2022).** *Contribution à l'étude de quelques maladies attaquant la culture du Sulla conduite dans la région de Ghardaïa* [Mémoire de master]. Université de Ghardaïa.
- **Mutin, G. (1969).** L'Algérie et ses agrumes. *Revue de géographie de Lyon*, 44(1), 5-36. <https://doi.org/10.3406/geoca.1969.2637>
- **Ollitrault, P., Crukb, F., & Kruegerc, R. (2020).** Citrus taxonomy. In *The genus Citrus.*
- **OMD. (2022, novembre 21).** New Citrus World Statistics Publication Boosts Citrus Sector Information Exchange in the World Citrus Organisation. *Perishable News.* <https://www.perishablenews.com/produce/new-citrus-world-statistics-publication-boosts-citrus-sector-information-exchange-in-the-world-citrus-organisation/>
- **Ortiz, J. M. (2002).** Botany : Taxonomy, morphology and physiology of fruits, leaves and flowers. In *Citrus.* CRC Press.
- **Sahali, N., & Sahnoune, M. (2023).** Regard sur l'évolution de l'espace agricole saharien à travers l'analyse des filières arboricoles. *REVUE NOUVELLE ECONOMIE*, 14(1).
- **Santedz. (2008).** *Sante-dz - Conseils - Tout sur... lorange : Une baie particulière.* sante-dz - Guide de la santé en Algérie. <https://www.sante-dz.com/conseils/2008/5/10/tout-sur-lorange-une-baie-particuliere>
- **Spiegel-Roy, P., & Goldschmidt, E. E. (1996).** *The Biology of Citrus.* Cambridge University Press.

Résumé

Ce mémoire étudie les maladies des agrumes dans la région de Ghardaïa, avec pour objectif principal la réalisation d' une synthèse des travaux afin d'obtenir une connaissance approfondie de la situation phytosanitaire locale qui est une information cruciale pour prendre des décisions éclairées en matière de prévention, de gestion et de lutte contre les maladies. Les résultats de la recherche ont mis en évidence la présence de quelques maladies, notamment la gommose et l'alternariose, ainsi que d'autres champignons pathogènes. Une conclusion importante en ressort qui est que le climat de la région du sud n'est pas favorable au développement des maladies des agrumes, les conditions climatiques arides du sud ne sont pas propices à une forte incidence des maladies fongiques sur les agrumes.

Mots clés : Synthèse, travaux, agrumes, Ghardaïa.

ملخص

تدرس هذه الأطروحة أمراض الحمضيات في منطقة غرداية، بهدف رئيسي هو إجراء تولىف للأعمال من أجل الحصول على معرفة متعمقة بحالة الصحة النباتية المحلية، وهي معلومات مهمة لاتخاذ قرارات مستنيرة فيما يتعلق بالوقاية من الأمراض. والإدارة والتحكم. كشفت نتائج البحث عن وجود عدد قليل من الأمراض، بما في ذلك الصمغ والألترنريوز، زيادة عن الفطريات المسببة للأمراض الأخرى. الاستنتاج المهم هو أن مناخ المنطقة الجنوبية غير موات لتطور أمراض الحمضيات، والظروف المناخية الجافة في الجنوب لا تؤدي إلى ارتفاع معدل الإصابة بالأمراض الفطرية على الحمضيات

الكلمات المفتاحية: تولىف، أعمال، حمضيات، غرداية

Summary:

This thesis studies citrus diseases in the Ghardaïa region, with the main objective of carrying out a synthesis of the works in order to obtain an in-depth knowledge of the local phytosanitary situation, which is crucial information for making informed decisions in terms of disease prevention, management and control. The research results revealed the presence of a few diseases, including gummosis and Alternaria, as well as other pathogenic fungi. An important conclusion is that the climate of the southern region is not favorable for the development of citrus diseases; the arid climatic conditions of the south are not conducive to a high incidence of fungal diseases on citrus.

Keywords: Synthesis, works, citrus fruits, Ghardaïa

