

INTRODUCTION :

Le mot Agrume provient du latin *acrumen* qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acides (BENEDISTE et BACHES, 2002). Les agrumes se distinguent par leur grande diversité de leurs familles et de leurs ordres. L'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (oranges, mandarines, Thomson, clémentines, pomelos, citrons, limes, pamplemousses pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture (VIRBEL-ALONSO, 2011).

Selon BICHE (2012) les agrumes sont principalement destinés à l'autoconsommation, qui est le principal débouché de la production agrumicole, la proportion à peu progressé en termes de production globale, restée stable à environ 60 % ces trente dernières années. Les agrumes sont attaqués par plusieurs insectes qui causent des dégâts au niveau des vergers d'agrumiculture. Parmi lesquelles *Phyllocnistis citrella* qui est d'origine asiatique est apparu récemment dans le bassin Méditerranéen, elle provoque des dégâts sur les feuilles qui diminue l'activité photosynthétique nécessaire pour la croissance de l'arbre. Plusieurs moyens de lutte chimique ont été essayés contre cet insecte, mais les résultats n'ont pas toujours été parfaits.

L'objectif de la présente recherche est de faire une étude de la bio écologie de la mineuse des agrumes et chercher des auxiliaires qui peuvent jouer un rôle en lutte biologique.

Le présent manuscrit est structuré en quatre chapitres dont le premier décrit la bibliographie sur la culture des agrumes ensuite sur les ravageurs des agrumes notamment la Mineuse des agrumes. La description de la région d'étude, sa géologie, son climat, la description des stations d'études ainsi que les méthodes utilisés sur le terrain et au laboratoire sont développées dans le deuxième chapitre. Les principaux résultats sont développés dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre traite des discussions autour des résultats. Enfin une conclusion générale clôture la présente étude.

CHAPITRE 1 - Etude bibliographique

L'étude de la culture des agrumes, les ravageurs et la bio-écologie de la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) sont traitées dans le premier chapitre.

1.1. - Etude des Agrumes

Dans cette partie plusieurs parties sont développées, dont un historique, puis les données générales sur les agrumes, la systématique, les caractéristiques et les différentes variétés, sans oublier le calendrier cultural et enfin le rendement des agrumes en Algérie et dans le monde.

1.1.1. - Historique de la culture des agrumes

D'après PRALORAN(1971) le problème posé par la détermination exacte du centre d'origine géographique des agrumes se complique, à cause de l'existence de certaines variétés issues d'une hybridation naturelle interspécifique dans ce groupe de plante, quoi qu'il en soit de cette incertitude relative, quant aux limites exactes du centre d'origine des agrumes il se situe principalement, dans le Sud-Est Asiatique. Selon PRALORAN (1971) Tanaka admet que le centre principal couvrirait, à la bordure Sud-Est de l'Himalaya, l'Assam et le Nord de la Birmanie. En fin deux centres secondaires servaient formés par la région côtière de la chine méridionale et le Sud du Japon.

Selon PRALORAN (1971) Les auteurs s'accordent pour admettre que la culture des agrumes a pris naissance en Chine et en Inde, pendant le premier millénaire avant J-C.

Ce même auteur signale que assez curieusement, l'oranger devenu à notre époque le plus important des agrumes, fut remarqué beaucoup plus tardivement que les autres espèces (limes, cédrats, etc.).

A partir de ce centre primitif de l'agrumiculture, la diffusion semble d'être opérée vers le monde entier. D'après JACQUEMOND et *al.* (2009) c'est lors des échanges commerciaux avec l'Asie, à partir du XIème siècle, que les génois et les portugais introduisirent dans le bassin Méditerranéen l'oranger, le bigaradier et le citronnier.

1.1.2 - Généralités

Selon BENEDISTE et BACHES (2002) le mot «Agrume» quant à lui provient du latin *acrumen* qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acides.

Ce même dernier auteur souligne que Les agrumes se distinguent par leur grande diversité de leurs familles et de leurs ordres.

D'après BENEDISTE et BACHES (2002) les espèces des agrumes sont de trois genres principaux du groupe citrinae dans la famille des Rutacées : *Citrus* (la majorité des agrumes),

Fortunella (les Kumquats) et *Poncirus*. On peut y ajouter 2 genres moins répandus, originaires d'Océanie : *Eremocitrus* et *Microcitrus*. Le nombre d'espèces compris dans chaque genre, en particulier pour le genre *Citrus*, très complexe, est sujet à controverse et varie en fonction des botanistes : pour l'américain Swingle (1943), il n'y aurait que 16 espèces de *Citrus*, alors que le japonais Tanaka(1957) n'en recense pas moins de 157 espèces cultivées depuis des milliers d'année, elles ont toutes une grande facilité à s'hybrider entre elles par croisement à des degrés divers.

Selon BENEDISTE et BACHES (2002) les citrons et les bigarades (oranges amères) furent vraisemblablement introduits par les Arabes, qui les répandirent à partir du VIII siècle jusqu'en Afrique du nord et en Espagne, d'où ils gagnèrent tout le pourtour méditerranéen, grâce au gré des conquêtes et des échanges commerciaux et grâce à leurs grandes facultés d'adaptation.

D'après PRALORAN (1971) sur 1400000 ha environ d'agrumes recensés dans le monde, près de 900000, soit 62 % sont situés entre les 43 et 30 degrés de latitude nord et entre les 40 et 30 degrés de latitude sud, soit dans des zones climatiques sensiblement différentes de celles d'origines.



Figure 1- Photographie d'un verger d'agrumes jeune et âgée (originale).

1.1.3. – Systématique

D'après JACQUEMOND et *al.*, (2009) beaucoup de travaux ont été réalisés au cours du XXème siècle afin de classer les différentes variétés et espèces, il est admis que les agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*. Ces trois genres appartiennent à la tribu des *Citreae*. Les *Poncirus* ne produisent pas de fruits consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes. Les *Fortunella* produisent des petits fruits qui se

dégustent avec la peau. Enfin, le genre *Citrus* qui regroupe la plupart des espèces d'agrumes cultivés et renferme suivant les taxinomistes, entre 16 (SWINGLE et REECE, 1967) et 156 espèces (TANAKA, 1961).

D'après PRALORAN (1971) la position taxonomique des agrumes, selon Swingle est celle indiquée comme suite :

Règne : Végétale

Embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicotes

Sous classe : Archichlomydeae

Ordre : Germinale (Rutales)

Famille : Rutaceae

Sous-famille : Aurantioideae

Tribus : Citreae

Sous-tribu : Citrinae

Genre : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*

1.1.4. – Caractéristiques des agrumes

D'après PRALORAN (1971) les agrumes sont de petits arbres, ou des arbustes, atteignant de 5 à 15 m de hauteur, assez souvent épineux. Et à feuillage dense, persistant à l'exception de quelques variétés hybrides dont les feuilles sont caduques ou semi-persistantes. D'un vert généralement très foncé, les jeunes plants et les jeunes pousses étant d'un vert nettement plus clair. Le fruit est formé de segments contenant les graines. Les segments sont entourés d'un endocarpe blanc à l'extérieur duquel, est une écorce à très nombreuses glandes à essence, devenant jaune ou orange à maturité. La distinction des espèces entre elles s'effectue à partir des caractères notés dans la clef dichotomique de Swingle.

Selon EL OTMANI (2005) les agrumes sont généralement classés parmi les espèces végétales pérennes moyennement sensibles au froid, ceci est dû à leur incapacité à survivre sous des températures froides que supportent les espèces ligneuses, des zones de latitudes élevées qui peuvent atteindre des valeurs voisines de 40 °C.

1.1.5. - Espèces et variétés

D'après VIRBEL-ALONSO (2011) les variétés d'agrumes sont très nombreuses. Elles sont même en augmentation car de nouveaux hybrides apparaissent régulièrement sur les marchés de l'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (oranges, mandarines, clémentines, pomelos, citrons, limes,

pamplemousses pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture. Il est évident que le nombre des variétés d'agrumes se révèle considérable, le choix variétal performant permet d'assurer une production importante du point de vue quantitatif comme qualitatif nous décrivons quelques variétés et quelques espèces d'agrumes (JACQUEMOND et *al.*, 2009).

1.1.5.1. - Les oranges (*Citrus sinensis* (L.))

Selon BAHA (2009) l'oranger est une variété traditionnelle très appréciée par le consommateur pour ses qualités gustatives et produisant chaque année des rendements très élevés. Plusieurs variétés existent sur le marché.

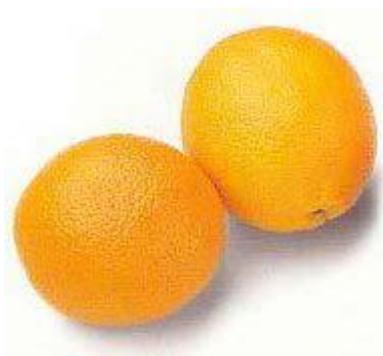


Figure 2 - Photographie d'un orange (RAYNAUD, 2008)

1.1.5.1.1. - Orange Navelina

Selon JACQUEMOND et *al.*, (2009) l'orange Navel précoce est sélectionné aux Etats-Unis en 1910 à l'université de Riverside, et introduite à l'Espagne en 1933. C'est un arbre vigoureux à feuillage dense avec de grandes feuilles de couleur vert foncé. Elle se récolte de novembre à janvier en Corse. Les fruits, sans pépin, sont de couleur orange-rouge foncé et de calibre moyen (de 100 à 200 g.) par rapport à la Washington navel. Elle est plutôt facile à éplucher avec une peau plus ou moins épaisse. C'est une variété sensible aux attaques de Cératite.

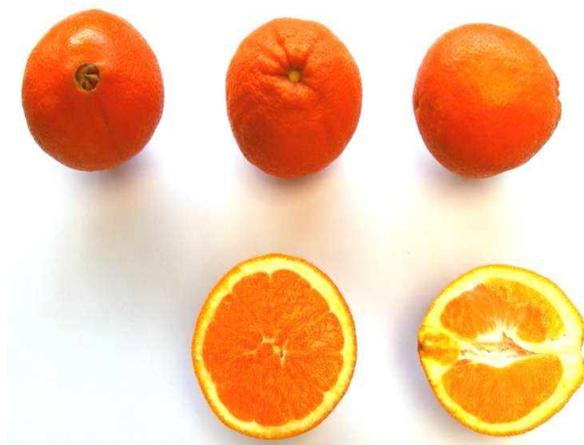


Figure 3 - Photographie de l'orange Navelina (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.2. - Orange Salustiana

Selon BAHA (2009) l'orange Salustiana est issue d'une mutation d'orange commune sélectionnée en Espagne dans les années 1950, variété très productive, très juteuse, aromatisée utilisée aussi bien pour le frais que pour le jus. L'arbre est de forte vigueur avec une frondaison dense. D'après JACQUEMOND et *al.*, (2009) elle se récolte de Décembre à Février en Corse mais les fruits peuvent tenir sur l'arbre jusqu'au mois d'Avril. Ils sont de couleur orange, sphériques, avec une peau plutôt fine mais difficile à éplucher et très juteux avec quelques pépins (de 0 à 5). Le calibre est plutôt moyen de 80 à 150 g.

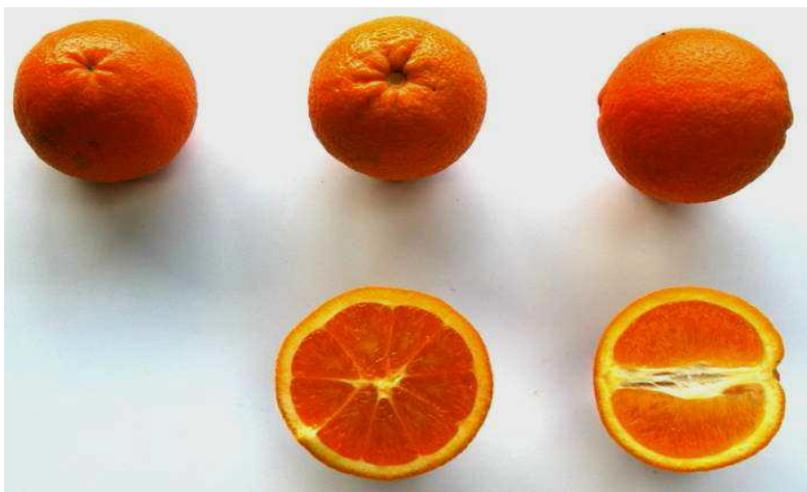


Figure 4 - Photographie de l'orange Salustiana (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.3. - Orange Thomson navel (Synonymes Bahia)

Selon JACQUEMOND et *al.*, (2009) l'orange Thomson navel est issu d'une mutation précoce de Washington navel introduite en Californie en 1891. L'arbre est moins vigoureux que celui de la Washington navel, avec une frondaison dense et sphérique. Les fruits se récoltent de novembre à décembre en Corse. Ils sont généralement de mauvaise qualité dès qu'ils ont atteint leur maturité dans les conditions de la Corse, à cause d'un taux de jus très faible. Les fruits sont plutôt gros (100 à plus de 200 g) et sans pépin. Ils sont de couleur orange, faciles à éplucher. Cette ancienne variété est aujourd'hui largement remplacée par des sélections de navels précoces de meilleure qualité.



Figure 5 - Photographie de l'orange Thomson navel (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.4. - Orange Washington navel (Synonymes Bahia)

Selon BREBION et *al.*, (1999) les oranges Washington navels, elles se caractérisent par une excroissance plus ou moins prononcée, appelée ombilic (navel = ombilic en anglais) et par une quasi absence de pépins. Leur chair est peu croquante, juteuse et parfumée. On les pèle facilement et se sont d'excellentes oranges à déguster «en fruits». On trouve la Naveline (naveline précoce), la Washington navel, la Thomson navel, grosse orange bien colorée et la Navel late, orange, ovale, à peau rugueuse et à chair bien sucrée.

Probablement originaire d'une mutation naturelle sélectionnée à Bahia au Brésil à la fin du XVIIIème siècle. Elle est introduite aux Etats-Unis par les services de l'agriculture de la ville de Washington, dont elle prendra le nom. L'arbre de bonne vigueur a un port sphérique. Les fruits sont récoltés de décembre à février en Corse. Ils sont sans pépin, plutôt gros (100 à plus de 200 g.) et faciles à éplucher (JACQUEMOND et *al.*, 2009).



Figure 6 - Photographie de l'orange Washington navel (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.5. - La main de Bouddha

Selon VIRBEL-ALONSO (2011) c'est sans doute le plus insolite des agrumes. La main de Bouddha ressemble en effet à deux gros gants gonflés (à sept, huit ou dix doigts chacun) se faisant face ou les « doigts » en étoile. Il s'agit en fait d'une variété de cédrat. Il peut être cuisiné et sert aussi à parfumer les armoires, comme les coings de nos régions. Lorsqu'il ressemble à deux mains en prière, il est utilisé en offrande dans les temples bouddhistes.



Figure 7 - Photographie de la main de bouddha (agrumes-baches. com)

1.1.5.1.6. - Orange Double fine améliorée (Synonymes Washington sanguine et Grosse sanguine)

Selon JACQUEMOND et *al.*, (2009) les arbres ont un port sphérique à feuillage clairsemé. Les fruits oblongs se récoltent de Février à Mars en Corse. Ils sont oranges avec des reflets rouges sur la peau. La pulpe est demi-sanguine, peu juteuse, à goût agréable avec quelques pépins.

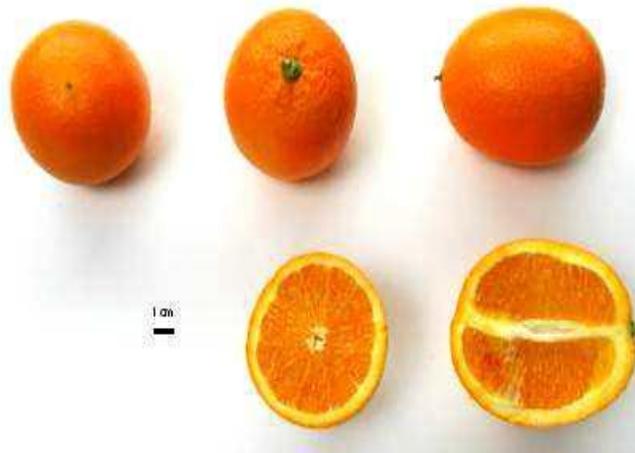


Figure 8 - Orange double fine améliorée (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.7. - Oranges sanguines

Selon BREBION et *al.*, (1999) leur pulpe est rouge ou rouge violacée, couleur due à l'abondance des pigments. Elle est très juteuse et acidulée, parfois de saveur légèrement Musquée. On trouve la Maltaise, la plus réputée des sanguines, en provenance de la Tunisie de Décembre à Mai, petit fruit rond d'excellente qualité gustative, la Moro, la Taroco, la Sanguinelle, originaires d'Italie (Novembre à Avril) et la Washington sanguine en provenance d'Espagne et du Maroc (Février à Avril).



Figure 9 - Orange Sanguinelle (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.1.8. - Les oranges douces

Selon JACQEMOND et *al.* (2009) il s'agit d'un petit groupe d'orange sans acidité, peu connu mais particulièrement apprécié dans certaines zones. Toutes ces variétés sont très proches si ce n'est la période de maturité qui diffère entre certaines sélections. Les fruits généralement ronds, de couleur orange et avec pépin.

1.1.5.2. - Les Mandarines

Selon BREBION et *al.*, (1999) l'orange des Mandarins, a été cultivée en Chine pendant plusieurs centaines d'années avant d'être introduite en Occident, d'abord en Grande-Bretagne. Les premiers mandariniers arrivèrent en 1805 et s'implantèrent en Provence. La culture démarra en Algérie en 1850.

1.1.5.2.1. – Satsuma Miho et Satsuma Wase (*Citrus unshiu*)

JACQUEMOND et *al.*, (2009) montrent que les Satsuma sont des mandarines japonaises en générale précoces et sans pépin. En Corse elle est récoltée dès Septembre-Octobre. Les Satsuma sont considérées comme très résistantes au froid. Les fruits varient de 80 à 120 g, de couleur vert-jaune et à pulpe orangée très colorée. Variété à mise à fruit très rapide et très productive. En raison de leur précocité les Satsuma sont particulièrement sensibles à la mouche des fruits.



Figure 10 – Satsuma Wase (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.2.2. - Le Clémentinier

Selon BREBION et *al.*, (1999) le clémentinier doit son nom au frère Clément qui hybrida un mandarinier et un bigaradier dans les jardins d'un orphelinat des Pères Blancs près d'Oran en Algérie vers 1902. Les frères cléments proposent de la nommer clémentine cette nouvelle mandarine sans pépins.

1.1.5.2.2. - Clémentine Caffin (*Citrus clementina*) (Synonymes Azem, Bekri)

Selon JACQUEMOND et *al.* (2009) cette variété provient d'une sélection de clémentine commune découverte au Maroc par Caffinen 1968. Bekri est un nom commercial désignant un ensemble de variétés de clémentines précoces. Arbre de forme sphérique, avec

un port étalé et une frondaison dense. La variété Caffin est caractérisée par ses feuilles d'un vert foncé, petites et lancéolées, ainsi que par ses rameaux nombreux et fins à entrenœuds courts. La vigueur est faible surtout les premières années. Floraison précoce, et la productivité faible lors des premières années mais nous constatons à une bonne production à partir 10ème année au champ, pouvant dépasser en Corse les 150 kg par arbre. La récolte est en mi-October à la fin Novembre en Corse.



Figure 11 - Clémentine Caffin (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.2.3. - Clémentine Ragheb (synonyme Kuneyl)

Selon JACQUEMOND et *al.*, (2009) leur origine provient d'une sélection de Clémentine commune découverte à la fin des années 50 par Kuneyl en Algérie dans la région d'Annaba. Ragheb signifie « précoce ». Arbre de forme ellipsoïdale, elle présente un port dressé et une frondaison dense, elle a une forte vigueur, la floraison est précoce, l'entrée en production lente avec une faible productivité, la récolte s'effectue en mi-octobre à mi-novembre en Corse.



Figure 12 - Clémentine Ragheb (JACQUEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.2.4. - Clémentine commune (Synonymes Fine de Corse, Fina, Algerian)

Selon BENEDICTE et BACHES (2002) originaire de Chine ou résultat d'une hybridation du père Clément obtenue en Algérie (d'où le nom). Son fruit est proche de celui de la mandarine, essentiellement cultivé sur le pourtour occidental de la Méditerranée, il nous offre ses fruits juteux de septembre à mars.

Selon JACQEMOND et *al.* (2009) l'arbre est de forme sphérique, présente un port dressé et une frondaison dense, de forte vigueur. La floraison est précoce, et leur productivité varie de moyenne à forte production.



Figure 13 - Clémentine commune (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.2.5. - Mandarine Méditerranéenne (Synonymes Commune, Blida, Willowleaf)

Selon JACQEMOND et *al.*, (2009) la Mandarine (*Citrus reticulata*) originaire de Chine introduite au XVIIIème siècle en Italie, elle fut rapidement diffusée dans l'ensemble du bassin méditerranéen. Elle est très parfumée, de couleur jaune or, facile à éplucher, avec de nombreux pépins. Récoltée en janvier et février en Corse, et peut être étalée de Novembre à Mars, Il existe aujourd'hui un grand nombre de sélections plus ou moins tardives.



Figure 14 - Mandarine Méditerranéenne (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.3. - Les citrons

Selon VIRBEL-ALONSO (2011) le Citrus limon à peau plus ou moins épaisse. La variété la plus cultivée en Europe est le Verna. On trouve aussi l'Eureka, en provenance des États-Unis mais cultivé également en France, et le Santa Teresa. Le citron vert (*Citrus aurantifolia*) n'est pas un citron jaune cueilli avant maturité, mais une espèce à part entière, que l'on appelle aussi la lime.

1.1.5.3.1. - *Citrus limon* (Citron eureka frost)

Selon JACQEMOND et *al.* (2009) cette variété est sélection issue de semis de pépins (probablement de la variété Lunario) introduits en Californie depuis 1858. Cette variété vigoureuse, à floraison remontante, avec une très bonne production. Les feuilles sont plutôt fines. La récolte s'étale de fin Novembre à Juillet en Corse. Les fruits, entre 80 et 150 g, sont assez réguliers et peu allongés, avec une peau lisse. Ils sont juteux avec quelques pépins. Il s'agit de la variété la plus cultivée dans le monde.



Figure 15 - Citron Eureka Frost (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.3.2. - Citron Feminello

JACQEMOND et *al.*, (2009) signalent que le Citron italien comprenant plusieurs sélections. Ainsi les fruits récoltés de Septembre à Novembre sont dits *Primofiore*, ceux récoltés de Décembre à Mai sont appelés *Limone*, ceux récoltés d'Avril à Juin sont dits *Bianchetti* et ceux récoltés de Juin à Septembre sont les *Verdelli*. Variété à feuilles plus larges et à fruits plus allongés que l'Eureka, avec un mamelon proéminent. C'est une variété très productive avec des fruits de 100 à 200 g contenant quelques pépins, les fruits sont juteux avec une très tenue sur l'arbre.



Figure 16 - Citron Feminello (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.4. - Les limes acides

Selon BREBION et *al.*, (1999) le citron vert fut diffusé autour de la Méditerranée par les Croisades puis les Portugais l'introduisirent en Amérique. C'est principalement cette lime qui était transportée sur les navires Anglais comme remède préventif contre le scorbut. C'est pourquoi les Anglais ont été désignés par les américains par le nom de Limeys.

1.1.5.4.1. - Lime Mexicaine (*Citrus aurantifolia*) (Synonymes Citron vert, Lime antillaise, Citron Gallet)

Selon JACQEMOND et *al.* (2009) originaire de Malaisie et du Sud-Est Asiatique. Cette variété est cultivée un peu partout dans le monde dès lors que les conditions climatiques le permettent. Elle est très facile à multiplier par semis, malgré sa forte sensibilité aux Phytophthora. L'arbre est très vigoureux, elle produit de petits Citrons ronds de 40 à 60 g à pulpe verte, avec 1 à 5 pépins, dont le parfum est très différent du parfum des citrons jaunes (*Citrus limon*). Les fruits ont une peau fine, jaune en zone froide, restant verte en région chaude.



Figure 17 - Lime Mexicaine (JACQEMOND et *al.*, 2009)

1.1.5.4.2. - Lime Tahiti (*Citrus latifolia*) (Synonymes Citron vert et lime de Perse)

Selon JACQEMOND et al. (2009) elle aurait été introduite à San Francisco, aux Etats-Unis, entre 1850 et 1880. Produit des fruits plutôt allongés de 70 à 80 g à pulpe verte très juteuse, sans pépin, dont le parfum est très différent du parfum des Citrons jaunes (*Citrus limon*). La peau de ces fruit est fine, jaune en zone froide, restant verte en région chaude.



Figure 18 - Lime Tahiti (JACQEMOND et al. 2009)

1.1.5.5. - Les limes doux

Selon JACQEMOND et al. (2009) il existe plusieurs variétés de limes douces, dont les fruits sont généralement dépourvus d'acidité. Les fruits sont généralement jaunes à maturité, de forme plus ou moins allongée avec un mamelon. La lime de Palestine ou lime douce du Brésil (*Citrus limetioïdes*) est un fruit à peau lisse, de forme plutôt arrondie, et présentant quelques pépins.



Figure 19 - Limes doux en Saumur sur un marché d'Afrique du Nord (JACQEMOND et al., 2009)

1.1.5.6. - Pamplémousses

Selon VIRBEL-ALONSO (2011) le pamplemousse (*Citrus grandis*) est un fruit qui peut mesurer jusqu'à 30 cm de circonférence et sert surtout à réaliser des marmelades ou parfois des jus. Il est également utilisé dans la fabrication de médicaments. Le pomélo (*Citrus xparadisi*), que l'on appelle à tort « pamplemousse », est beaucoup plus petit et possède une chair blanche ou rosée. Le Ruby Red et le Star Ruby sont des variétés bien connues.

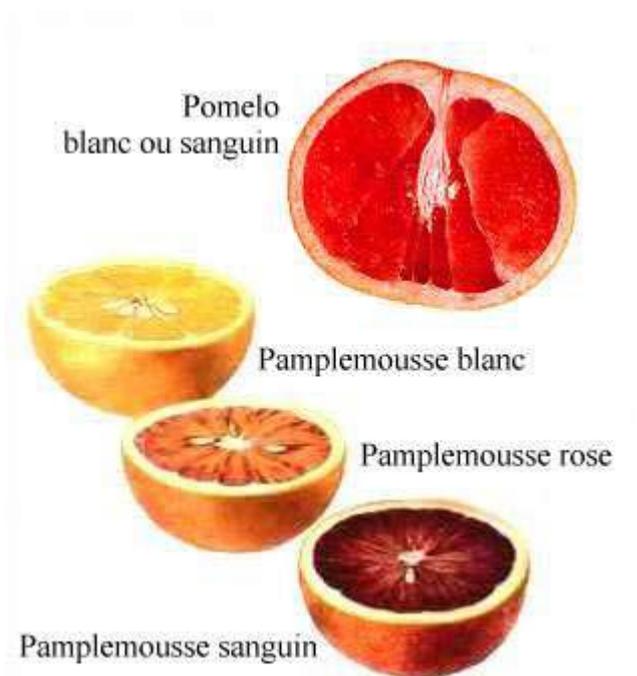


Figure 20 - : Les différents types de pamplemousse (VIRBEL-ALONSO, 2011)

1.1.5.5.1. - Pamplemousse Goliath

Selon JACQEMOND et *al.*, (2009) les pamplemousses se comportent bien de l'équateur aux zones subtropicales. Ils ont besoin d'une grande quantité de chaleur et d'humidité pour atteindre leur maturité. Les arbres ont un développement important. Ainsi que les fruits, se développent en grappe ils sont souvent très gros de 500 g à plus de 3 kg. Ils ont généralement une peau très épaisse. Le fruit, de calibre légèrement supérieur aux pomelos jaunes, et à chair blanche.



Figure 21 - Pamplémousse Goliath (JACQEMOND et al., 2009)

1.1.5.7. - Les Pomelos (Hybride supposé entre pamplemousse et orange)

Selon BREBION et al., (1999) le pomelo est une hybridation ou une mutation de pamplemoussier, apparue aux Antilles au début du XIXème siècle. Il est surtout cultivé dans les pays tropicaux (Antilles, Floride et Amérique du sud), mais il fructifie bien aussi sur la Côte d'Azur. La variété à chair acide "Duncan" sert surtout à la fabrication de jus; elle est peu à peu remplacée sur les tables par les variétés "Ruby" ou "Star Ruby", à chair rosée et douce.

1.1.5.7.1. - Pomelo March (*Citrus paradisi*)

Selon JACQEMOND et al., (2009) ce Pomelo à chair blanche, très amère, a été l'une des premières variétés de pomelos commercialisées qui soient presque sans pépin. Cette variété est très mal adaptée aux régions fraîches de la Méditerranée et est surtout cultivée en zone tropicale. Les fruits varient de 200 à 400 g et se développent en grappes, le plus souvent à l'intérieur de la frondaison. Ils sont jaunes, sphériques, aplatis aux deux pôles et avec une peau lisse. On trouve parfois quelques pépins. Cette variété de moins en moins consommée est toujours très utilisée pour la transformation en jus.



Figure 22 - Pomelo March (JACQEMOND et al., 2009)

1.1.5.8. - Les Kumquats (*Fortunella* sp.)

Selon VIRBEL-ALONSO (2011) le kumquat (*Fortunella* sp.) produit des petits fruits que l'on mange tout entiers, avec l'écorce qui ne contient pas d'huiles essentielles brûlantes. Ils peuvent également être utilisés en confiserie ou en sirop. Une autre caractéristique de cet arbre est de bien résister au froid: certains auteurs parlent de -16 °C. Les principales variétés sont les principales variétés sont Kumquat marumi (*Fortunella japonica*), aux fruits ronds, orange et à chair douce, et Kumquat nagami (*Fortunella margarita*) aux fruits ovales, jaune orangé et à chair acide.

1.1.5.8.1. - *Kumquat marumi*

Selon JACQEMOND et al, (2009) ce sont les seuls agrumes qui se consomment avec la peau. On trouve sur le marché deux principales variétés. Le Nagami (*Fortunella margarita*) à fruits longs et acidulés. Et le Marumi (*Fortunella japonica*) à fruits ronds, plus doux mais beaucoup plus fragiles. Il s'agit toujours de petits fruits de couleur orange, à peau lisse, variant de 25 à 40 g et avec 2 à 5 pépins. Les fruits tiennent très bien sur l'arbre, celui-ci est de vigueur moyenne.



Figure 23 - Kumquat Marumi (JACQEMOND et al., 2009)

1.1.6. - Calendrier cultural

Le calendrier cultural consiste l'application des différentes opérations culturales et les travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur rendement. Comme il est indiqué dans le tableau suivant selon BENEDICTE et BACHES (2002) :

Tableau 1 - Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumiculture (BENEDICTE et BACHES, 2002)

<p>Les travaux Effectués</p>	<p>A quel moment doivent être effectuées ?</p>
<p>Le semis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les semis donnent généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans). - Effectuée en période du printemps à partir du mois de Mars.
<p>L'arrosage</p>	<p>Les agrumes de pleine terre disposent potentiellement de plus de volumes, et donc de plus de réserves d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En période végétative il faut arrosez beaucoup jusqu'à 300 litres par semaine, pour une plante de 7à 8 ans (parcelle jeune). - En hiver, l'arrosage aura pour but de maintenir le sol frais, si la pluviométrie n'est pas suffisante, et ça dépend de la variété comme (les Poncirus à feuilles caduques demanderont moins d'eau). <p>En sol léger, le même volume sera diminué dans chaque apport.</p> <p>Un agrume planté à l'abri d'une haie de cyprès demandera beaucoup plus d'eau qu'un agrume isolé.</p> <p>Les agrumes ne peuvent pas se passer d'eau, la terre doit toujours être fraîche, vois humide, été comme hiver.</p> <p>Il n'ya pas de programme d'arrosage type, il faut estimer l'humidité du sol et décider d'arroser en tenant compte du climat.</p>

<p>La fertilisation</p>	<p>La fertilisation est l'opération la plus délicate et la plus importante après l'arrosage, l'hyperactivité des agrumes tout au long de l'année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure.</p> <p>En période de végétation de Mars-Avril jusqu'à Septembre-Octobre selon les régions</p> <p>Les agrumes ont un besoin particulièrement important en azote (N), Acide phosphorique (P), potassium (K) et oligo-éléments (Fer, Magnésium, Calcium....etc).</p> <p>Un agrume jeune de 7ans a besoin chaque année d'environ 400g. (N), et de 4 apports de 650 g. d'engrais composé 15 /15 /15 (dosant donc 15% de N, 15% de P et 15% de K.</p> <p>Un agrume adulte a besoin chaque année d'environ 800 g d'Azote pur (N), de 200 g d'acide phosphorique (P), et de 400g de potasse (K). Ces besoins pourront être couverts par des apports d'engrais dit « complet » (NPK+ oligo-éléments).</p>
<p>La taille</p>	<p>Les agrumes n'ont pas besoins d'être taillés pour fructifier, mais nécessite une taille de formation tous les ans de Mars à Octobre, cette taille est indispensable pour former et structurer la charpente de l'arbre.</p> <p>La taille d'entretien est quand l'arbre ayant atteint la hauteur et le volume souhaité il suffit d'une taille par an à la sortie de l'hiver (Février, Mars ou Avril, selon le climat) pour maintenir une augmentation limitée de sa masse.</p> <p>La taille de fructification est effectuée à la fin d'hiver lorsque les gelées ne sont pas à craindre. Elle consiste à supprimer les bois morts, éliminer les gourmands mal placés afin de maintenir l'éclairage à l'intérieur de l'arbre.</p> <p>Pas besoins d'être taillés pour fructifier mais nécessite une taille de Formation tous les ans de mars à octobre</p>
<p>Le désherbage</p>	<p>Il faut biner régulièrement pour aérer la terre et enlève les mauvaises herbes et aussi pailler. Il existe aussi des désherbants chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes.</p>

1.1.7. - Date de floraisons et de maturations des agrumes :

D'après JACQUEMOND et *al.*, (2009) la floraison commence par le processus d'induction florale, il passe alors d'un état végétatif à un état reproducteur qui dure un mois et demi, à deux mois plus tard se produit la différenciation florale, qui consiste en formation des ébauches florales à l'intérieur du bourgeon.

Concernant la maturation des agrumes, selon PRALORAN (1971) généralement les fruits d'agrumes sont cueillis quand ils ont atteint le stade de maturité optimal. Sous certaines conditions (fin été et automne chauds dans les régions méditerranéennes).

1.1.8. - Rendement

Selon PRALORAN (1971) La culture des agrumes est l'une des productions fruitières les plus importantes. L'estimation du rendement est en considération du phénomène physiologique qui peut conduire à une baisse importante de la production. Ce phénomène, appelé « alternance de production ».

Selon FAO (2005) la récolte atteignait environ 109 millions de tonnes en 2004-2005, et représentait environ 22 % de la production fruitière mondiale totale.

PRALORAN (1971) signale que les niveaux de production des différents agrumes sont très hétérogènes. L'orange, largement diffusée à travers le monde avec un taux de production d'environ 60 %. Les petits agrumes (type mandarine et clémentine) dont le développement a été beaucoup plus tardif, viennent en deuxième position avec environ 22 %. Les groupes citron/lime et pomelo/pamplemousse, aux caractéristiques gustatives de moindre qualité représentent respectivement 12 et 4 %. Kumquat, cédrat et autres agrumes moins répandus. La figure ci-dessous montre quelques chiffres de la production mondiale d'agrumes (moyenne 2004-2005, en millions de tonnes) (FAO, 2005).

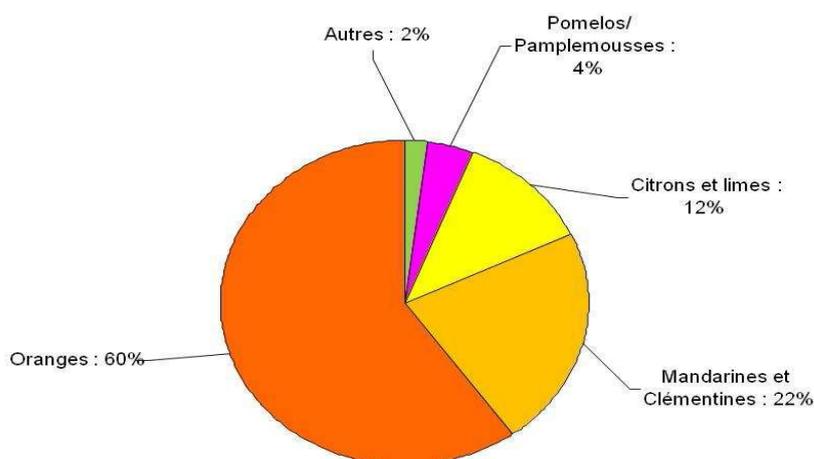


Figure 24 - Production mondiale d'agrumes (FAO, 2005)

D'après Biche (2012), en Algérie durant l'année 2006/2007, la surface des cultures pérennes présente est de 920670 ha. Les agrumes couvre actuellement une superficie de 63296 ha, soit environ 6,8% de la superficie totale occupée par l'arboriculture fruitière. Les orangers seuls occupent 46310 ha dont 19300 ha de Thomson Navel soit 33% et 11700 ha de Washington Navel soit 20%, 12300 ha pour la double fine soit 23%, une superficie de 6.440 ha pour la Valencia late soit 11%, et enfin 8780 ha soit 15% pour les autres variétés. La production totale en agrumes pour l'année 2007 a atteint 689467 tonnes dont 539000 tonnes d'oranges, 100000 tonnes en clémentines plus mandarine et 50000 tonnes pour le citron et le pomelo. Sachant que 97% de la production est destinée à la consommation en frais et pour ce qui est de la transformation est autour de 8000 t/an.

Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja avec 44%, Habra Mascara avec 25%, le périmètre Bounamoussa et la plaine de Saf Saf (Skikda) avec 16% et le périmètre de la Mina et bas Chélif avec 14%. Le Centre du pays occupe une surface de 39305 ha d'agrumes soit 62%, l'Ouest représente 26% soit 16453 ha, l'Est 9,7% représenté par 6134 ha et 1404 ha pour le Sud soit 2,2%.

Selon BICHE (2012) les agrumes sont principalement destinés à l'autoconsommation, qui est le principal débouché de la production agrumicole, la proportion à peu progressé en termes de production globale, restée stable à environ 60 % ces trente dernières années. En revanche, l'autoconsommation s'est fortement accrue en volume, passant de 23,5 millions de tonnes au début des années 1970 à plus de 56 millions de tonnes en moyenne entre 2002 et 2005. Cette progression est principalement à mettre à l'actif des pays producteurs en voie de développement, dont le marché local tend à se développer fortement.

1.2. - Les ravageurs de l'oranger

Dans cette partie, nous nous intéressons aux différents ravageurs des agrumes notamment la mineuse des feuilles des agrumes (*Phyllocnistis citrella*).

1.2.1. - Teigne des agrumes (*Prays citri*)

D'après QUILICI (2003) c'est un micro lépidoptère du groupe des "Teignes", l'adulte est de 10 à 12 mm d'envergure, de couleur gris terne, les antennes sont relativement courtes avec des ailes fortement frangées. L'œuf est de forme ovale, légèrement convexe, 0,15 x 0,2 mm, il est opalescent avec un chorion finement réticulé. La femelle pond 1 à 3 œufs sur un bouton floral puis change de bouton. Fécondité totale observée est de 60 à 150 œufs, 10 à 12 générations sont rencontrées par année, Les plus économiquement dommageables sont celles survenant au printemps. La Larve est décolorée et de très petite taille à l'éclosion de l'œuf, elle

mesure 6,5 mm de long sur 1,8 mm de large en fin de croissance. La Chrysalide se trouve dans un cocon très lâche, blanc et effilé.



Figure 25 - Dégâts et chenille de la teigne des agrumes sur jeune citron vert (CABI, 2001).



Figure 26 - Dégâts de la teigne des agrumes sur fleurs (CABI, 2001).

1.2.2. - Mineuse des feuilles des agrumes (*Phyllocnistis citrella*)

La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep., Gracillariidae), est une espèce sténophage, c'est-à-dire que son choix alimentaire ne se porte que sur un petit nombre de plantes. Par ailleurs, ce ravageur n'évolue que sur les jeunes pousses et si les conditions thermiques lui sont favorables. (BOULAHIA et *al.*, 2002).



Figure 27 - Photographie de *Phyllocnistis citrella* sur la feuille de l'oranger (original)

1.2.3. - Criquet puant (*Zonocerus variegatus*) :

Selon AUTRIQUE et *al.*, (1989) *Zonocerus variegatus* est un insecte de l'ordre des Orthoptères, l'adulte de couleur jaune verdâtre et noire mesure environ 4 cm de long. Il vit

durant 3 à 4 mois. La femelle dépose dans le sol ses oothèques renfermant un grand nombre d'œufs. Ils éclosent après 6 à 8 mois. Les larves sont noires parsemées de taches jaunes. Leur développement dure 3 à 4 mois. Les larves et les adultes de ce criquet vivent souvent en bandes importantes qui peuvent causer des dégâts notables aux cultures.



Figure 28 - Criquet puant (*Zonocerus variegatus*) (www.ecoport.org)

1.2.4. - *Aonidiella aurantii*

Selon BICHE (2012) cette espèce est sans doute l'ennemie le plus important des agrumes dans le monde, ou il est largement répandue, non seulement parce que les dommages sont élevés mais aussi parce qu'elle est très difficile à combattre. Le bouclier de la femelle rouge-orangé, circulaire à subcirculaire, de 1,5 à 2 mm de long. Selon les conditions climatiques le cycle biologique compte 3 à 4 générations par an. La cochenille passe l'hiver sous forme de L1 et L2. Au printemps les femelles fécondées ayant passé l'hiver donnent des L1 qui assurent une dispersion larvaire. A la fin du printemps, le vol de mâles qui fécondent les femelles. En été, une deuxième dispersion larvaire et le vol de mâles puis en automne une troisième dispersion et le vol de mâles. Une quatrième génération peut avoir lieu avant l'hiver.



Figure 29 - Photographie d'*Aonidiella aurantii* (www.altinco.com)

L'importance économique de cette cochenille n'est pas due seulement à la grande difficulté de la combattre mais aussi au fait qu'elle est la plus nocive (PRALORAN, 1971). Si l'infestation sur fruits est tardive, la présence de cochenilles déprécie leur valeur marchande. D'autre part,

il faut préciser que la forte adhérence de l'insecte rend le brossage pratiquement inopérant : la décoloration au point d'insertion demeure. Les fruits infestés précocement présentent une peau irrégulière, les dépressions habituelles étant fortement accentuées (PRALORAN, 1971).

1.2.5. - *Aonidiella citrina* (Cochenille diaspine)

D'après BICHE (2012) *Aonidiella citrina* est un Homoptère de la famille des Diaspididae, les plantes hôtes sont plus de 50 espèces dont *Citrus* sp. On la retrouve aussi sur olivier, pêché, peuplier, fusain, eucalyptus, acacia, cucurbitacées. Le bouclier jaune-marron, semi-translucide, plat et circulaire (ovale pour le mâle), de 1,75 mm de diamètre (moins pour le mâle). Le corps jaune de l'insecte est visible au travers soixante-cinq jours entre le 1^{er} stade actif et l'adulte reproducteur. La reproduction est sexuée. Une femelle donne 150 larves de 1^{er} stade qui se nourrissent dans les six heures après l'éclosion. Il existe trois générations par an. La nocivité de cette cochenille pour les agrumes est presque identique à celle d'*Aonidiella aurantii* que seule la plus grande répartition géographique porte au premier rang des ennemies des agrumes (PRALORAN, 1971).

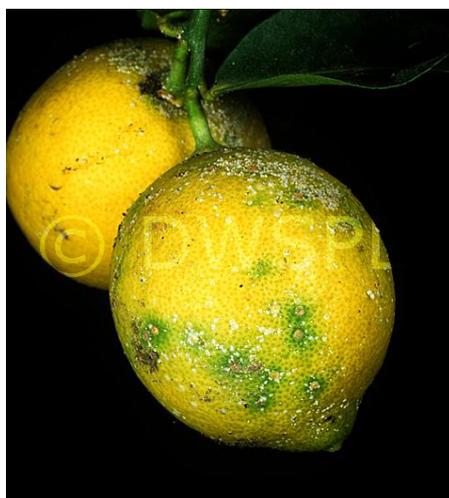


Figure 30 - Photographie d'*Aonidiella citrina* sur fruit
(<http://dwpicture.com.au/picture.asp?picture=629>)

1.2.6. - *Parlatoria ziziphi*

Le corps de la prénymphe est de couleur violette intense, de forme allongée et porte sur le segment céphalique deux grosses tâches sombres. Le nombre de générations varie entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tous les stades de développement peuvent être observés durant toute l'année. (BICHE 2012).

Selon PRALORAN (1971) la présence de cette cochenille sur les fruits déprécie considérablement leur valeur commerciale. La coloration noire du bouclier le rendant particulièrement visible. La forte adhérence sur le fruit rend inopérante toute tentative de brossage.



Figure 31 - Photographie de *Parlatoria ziziphi* (INRA, 2010)

1.2.7. - Cochenille australienne (*Icerya purchasi*)

Cette cochenille originaire d’Australie, a été introduite en Californie en 1868 avec des plantes d’Acacia. Très rapidement elle se propage sur agrumes et devient dans les années 1980 un véritable fléau (PRALORAN, 1971).

Ce même auteur signale que cette cochenille ne se fixant jamais sur le fruit, il n’y a jamais de dommages directs sur la production par rejet d’une certaine proportion de la récolte, mais celle-ci est considérablement réduite par suite de la forte défoliation et de l’épuisement de l’arbre, conséquence de l’alimentation de l’insecte par succion de la sève. Ces dommages furent considérables dans le temps au point de mettre en danger l’avenir de l’agrumiculture (PRALORAN, 1971).



Figure 32 - *Icerya purchasi* sur un rameau (<http://boutique.crisop.fr/icerya-purchasi>)

1.2.8. - Cochenille farineuse des agrumes (*Planococcus citri*)

Appelée cochenille farineuse des agrumes du fait de la substance cireuse blanche qui recouvre et protège son corps. Espèce très polyphage, elle se dissimule à l'aisselle des bourgeons ou à la base des feuilles. Les dégâts peuvent être très importants avec ralentissement de la croissance, jaunissement des feuilles puis défoliation. Trois acclimatations d'auxiliaires ont donné des résultats intéressants (JOURDHEUIL *et al.*, 1999).



Figure 33 - Photographie de *Planococcus citri* (www.arabscientist.org)

1.2.9. - Les Capricornes Asiatiques (*Anoplophora chinensis* et *Anoplophora glabripennis*)

Les deux espèces sont très polyphages avec de très larges gammes d'hôtes parmi les feuillus. Toutes deux s'attaquent aux érables, bouleaux, ormes, saules, peupliers mais aussi pommiers et poiriers. De plus *A. chinensis* s'attaque de manière préférentielle aux agrumes (orangers, citronniers) (ARDECHE et GIEN, 2003). Ces mêmes auteurs signalent que les adultes des 2 espèces sont noirs brillant, font de 2 à 3,5 cm de long et de 0,7 à 1,2 cm de large. Les femelles sont généralement plus grosses que les mâles. Chaque élytre porte une vingtaine de taches blanches pour *A. chinensis*, un peu moins pour *A. glabripennis*. L'insecte passe l'hiver sous forme larvaire ou sous forme de nymphe. Les nymphes sont blanchâtres et font de 3 à 3,5 cm de long et 1 cm de large. Le cycle biologique dure 1 à 2 ans selon les facteurs climatiques et la qualité de la nourriture.



Figure 34 - *Anoplophora chinensis* qui mesure de 25 et 35 mm de long (Journal officiel, 2003)



Photograph by Michael Bohne

Figure 35 - *Anoplophora glabripennis*
(<http://www.landscapeonline.com/research/article/13125>)

1.3. - Etude de la mineuse des agrumes

Les mineuses sont des larves d'insectes semblables à des chenilles qui en creusant des galeries dans l'épaisseur des feuilles, sous l'épiderme, causent des dégâts plus ou moins graves. Les attaques de mineuse sont assez difficiles à contrer. Chaque mineuse est généralement monophage, c'est à dire qu'elle ne s'attaque qu'à une plante en particulier (DEFEMMES, 2012).

La mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* est l'une des principales contraintes de la production des agrumes. C'est un micro-lépidoptère originaire du sud-est Asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde. *P. citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions ouest notamment à Misserghin et à Mohammadia. Depuis ces premières observations, le déprédateur s'est rapidement propagé à l'ensemble des zones agrumicoles du pays (BICHE, 2012).

1.3.1. - Description

Le papillon est de 2 à 4, 5 mm de longueur, de couleur argentée avec une tache noire sur chaque aile. Les antennes sont brunes, le papillon est couvert de soies, il est actif la nuit, il apparait clairement le matin surtout dans les premières heures (JOURDEUIL et *al.* 1999).

Les vols diurnes, souvent occasionnés par l'activité humaine, sont rares et généralement courts et rapides (MILL, 2003).



Figure 36 - Photographie de l'adulte de *Phyllocnistis citrella*
(www.bloqdesagrumes.bloqsport.com)

L'œuf est plat légèrement ovale transparent et lenticulaire de 0,3 mm de longueur; il est difficile de la voir dans la place de ponte; il est invisible sur la couleur verte de la plante. L'insecte pond ses œufs sur la nervure médiale de la feuille (sélectivement de nouvelles pousses) de façon isolée ou en groupe de deux ou trois œufs sur la face supérieure ou inférieure de la feuille. Des pontes peuvent également être observées sur jeunes rameaux (MILL, 2003).



Figure 37- Photographie des œufs de *Phyllocnistis citrella*
Détail de la mine et la chenille de *Phyllocnistis citrella*
(PAULAUD, 2012)

Les larves s'installent sous l'épiderme, les jeunes sont transparentes et de couleur blanche, mais dans le deuxième et le troisième stade, elles prennent la couleur jaune claire qui devient plus dense à la fin du troisième stade (JOURDHEUIL et *al.* 1999).

La chenille est aplatie, allongée et de couleur jaunâtre à tous les stades de son développement, elle passe par 4 stades puis se chrysalide. La chrysalide est de couleur brun-jaunâtre, généralement sur le bord de la feuille qu'elle replie en étui. Elle tisse alors dans cet étui un cocon nymphal. Dans les pousses, elle se chrysalide directement dans les galeries (QUILICI, 2003).



Figure 38 - Photographie de la larve de *Phyllocnistis citrella* (www.caribfruit.cirad.com)

1.3.2. – Systématique

Selon BALACHOWSKY (1966), l'insecte appartient à :

- Règne** : Animalia
- Embranchement** : Arthropoda
- Classe** : Insecta
- Ordre** : Lépidoptères
- Famille** : Gracillariidae
- Sous-famille** : Phyllocnistimae
- Genre** : Phyllocnistis
- Espèces** : *Phyllocnistis citrella*

1.3.3. - Cycle de vie

L'accouplement survient au crépuscule entre 9 et 12 heures après l'émergence des adultes. La femelle pond plus de 50 œufs dans sa vie et ce 24 heures seulement après l'accouplement, à raison de 20 œufs par nuit. L'éclosion, rapide, survient en 24 heures. Cette larve façonne alors un cocon sur le bord de la feuille et évolue en puppe. L'adulte émerge 6 jours après (MILLE, 2003).

La durée du cycle biologique est sous la dépendance des facteurs climatiques. Au cours de la période estivale, il varie de 14 à 17 jours. En période hivernale, il est de l'ordre de 52 jours (BICHE, 2012).

La durée totale du cycle est de 13 à 15 jours à des températures variant entre 26 et 28°C. En Algérie, la durée du cycle biologique sur citronnier et oranger est de 20 jours à une température moyenne de 21 °C (+ ou - 2 °C) et une humidité relative de 50 % (+ ou -15%) (BICHE, 2012).

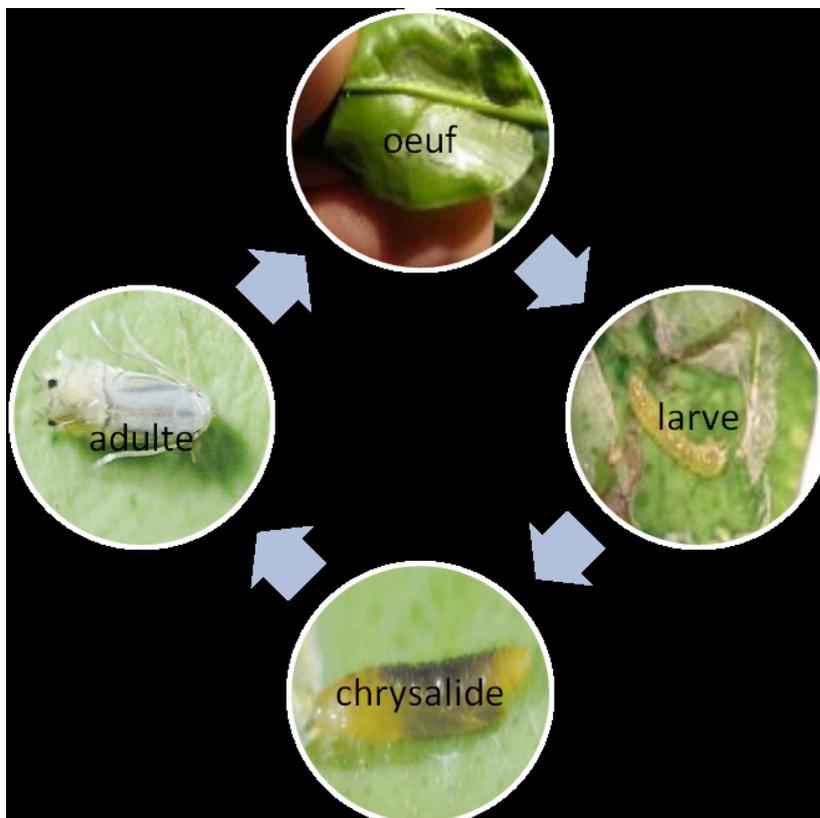


Figure 39 - Cycle biologique de la mineuse des agrumes (<https://encrypted-tbn3.gstatic.com>)

Selon DESFEMMES (2010) plusieurs générations de mineuses peuvent se succéder entre le printemps et l'automne. Puis, au moment de la chute des feuilles et de l'arrivée du froid hivernal, les mineuses se mettent à l'abri pour attendre le printemps selon des stratégies variées.

1.3.4. – Dégâts

Le premier signe d'appel est la présence sur les feuilles de taches ou de stries de différentes formes, de couleur blanche, grise ou brun clair (DESFEMMES, 2010).

Les dégâts sur les feuilles dus à la mineuse des Agrumes sont importants durant la période de pousses végétatives de janvier à février (MILLE, 2003).

Les pertes au niveau de la production sont difficiles à apprécier. La mineuse en attaquant presque exclusivement les jeunes pousses, parfois les jeunes brindilles. Les dégâts entraînent fréquemment une chute partielle prématurée des feuilles, accompagnée ou non de nécroses secondaires. La mine qui peut présenter une longueur de 50 à 100 mm, trois larves par feuille

peuvent endommager 40 à 50% de la surface photosynthétique. En cas de forte attaques, un fort ralentissement de croissance est noté sur les jeunes arbres et une baisse de la productivité sur les arbres plus âgés (BICHE, 2012).

D'après KNAPP et *al.* (1995) l'insecte provoque des dégâts sur les feuilles directement après l'éclosion, la larve de la mineuse creuse l'épiderme et commence l'ingestion de la sève en perçant les cellules de la feuilles avec ses mandibules. Sur les tiges, les dégâts sur les brindilles sont très souvent remarqués quand la densité des populations est élevée. Quelques mines sont observées sur les jeunes fruits.



Figure 40 - Dégâts de *Phyllocnistis citrella* sur une feuille de l'oranger (original)

1.3.5. – Traitement

Le traitement contre la mineuse des agrumes est une lutte physique, chimique et biologique.

1.3.5.1. - Lutte physique

Il n'est pas facile de se débarrasser des mineuses, surtout si elles attaquent des arbres de taille importante (DESFEMMES, 2010).

Une fertilisation azotée et une taille concentrées, lorsque cela est possible en fin d'hiver, dont le but d'avoir une pousse massive au début du printemps. En effet, cette pousse échappe en grande partie aux attaques de la mineuse (QUILICI, 2003).

Ce ravageur n'évolue que sur les jeunes pousses et si les conditions thermiques lui sont favorables. Ces quelques exigences suggéreraient la possibilité de favoriser, par des techniques culturales appropriées, l'apparition de pousses au printemps, époque où les conditions climatiques sont défavorables à l'insecte, et d'en limiter l'émission en été et en automne, saisons plus favorables à son développement (BOULAHIA-KHEDER et *al.*, 2002).

1.3.5.2. - Lutte chimique

Selon DESFEMMES (2010) les insecticides à pulvériser s'avèrent généralement inefficaces sur les mineuses qui sont protégées par l'épiderme de la feuille. Il faut donc recourir à un produit systémique avec tous les inconvénients que cela comporte (rémanence dans le sol, destruction d'insectes auxiliaires, notamment les prédateurs des mineuses, apparition de résistance chez les insectes).

La lutte chimique reste un élément de recours pour maintenir une intégrité physique du végétal et certains produits (insecticides systémiques et huiles blanches) restent d'actualité malgré le fait que les produits les plus efficaces ne sont réservés qu'aux professionnels (JOURDHEUIL, 1999).

Très souvent, des applications répétées sont nécessaires pour assurer une protection prolongée, car peu de produits homologués garantissent plus de 10 à 14 jours de protection par voie foliaire (QUILICI, 2003).

1.3.5.3. - Lutte biologique et leurs effets

En Algérie, trois parasites locaux ont été inventoriés *Cirrospillus pictus*, *C. vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* qui s'attaquent au 3ème stade larvaire, aux pré-nymphes et aux chrysalides. Sur quatre entomoparasites introduits par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV d'El Harrach) en provenance de la Syrie et du Maroc et lâchés en 1996, seule *Semiolachar petiolatus* a pu s'acclimater et se maintenir à un niveau appréciable (QUILICI, 2003).

Le prédateur *Ageniaspis citricola* est bien acclimatée dans plusieurs pays et elle remplit son rôle avec efficacité (taux de parasitisme jusqu'aux 80 %). Cette opération a permis de supprimer d'indispensables traitements en jeunes vergers ou en pépinières, tout en préservant la biodiversité (QUILICI, 2003).

CHAPITRE II

Chapitre II - Matériels et méthode

Le deuxième chapitre porte sur la présentation de la région d'étude. Suivi par l'étude du contexte géologique et ensuite l'hydrographie. Enfin, l'étude de la pédologie, de la description de la station d'étude et matériels et méthode sont proposés.

2.1. - Présentation de la région d'étude

La présentation de la région d'étude s'est portée sur la localisation géographique et les facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude.

2.1.1. - Localisation géographique de la région d'étude

La région de Tlemcen est située au niveau de la zone frontalière occidentale de l'Algérie, face au Maroc. Elle fait partie de l'Atlas Tellien qui se prolonge en territoire Marocain. Elle s'étend sur une superficie de 9017,69 km² (34° 12' à 35° 11' N.; 0° 49' à 1° 46' W.), limitée au nord par la Mer Méditerranée, à l'est par le barrage de Sidi Abdelli, au sud par Dayet El Ferd et Hassi Sidi M'Hamed et à l'ouest par l'Atlas marocain.

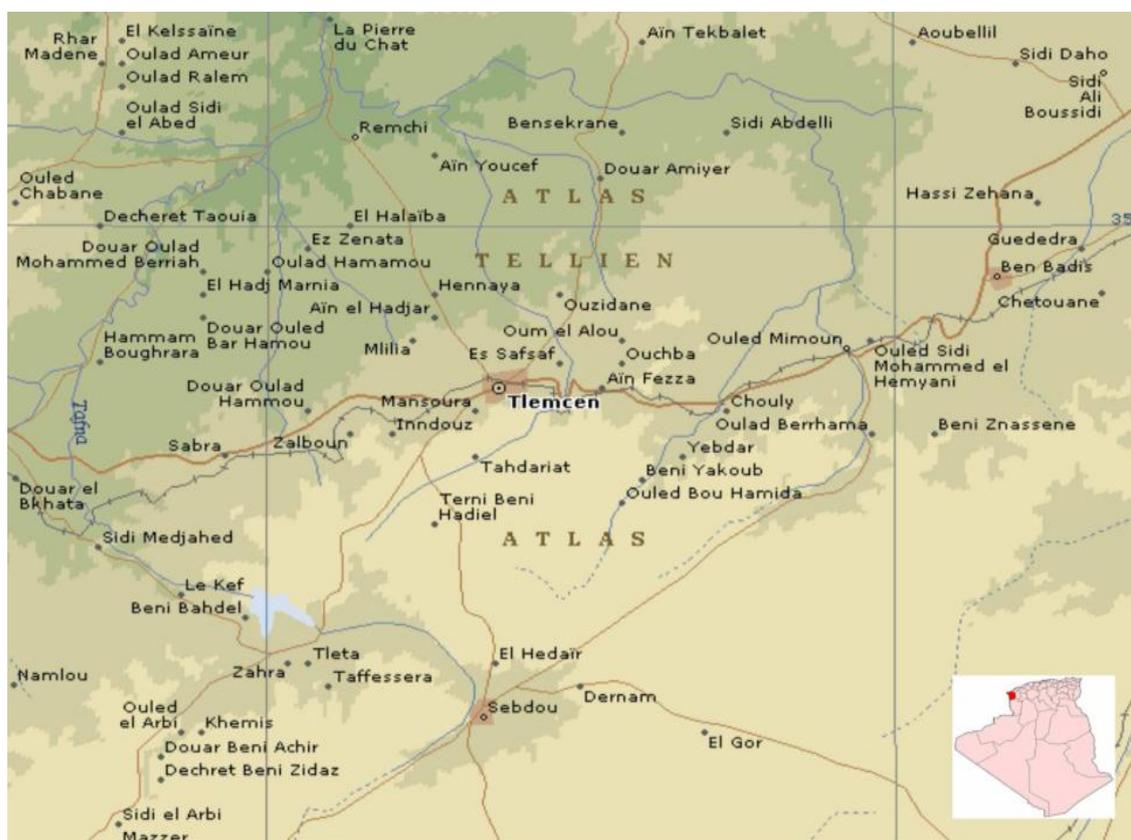


Figure 41 - Carte de la situation géographique de la wilaya de Tlemcen (BENMANSOURE, 2008).

2.1.2. - Facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents (BENMANSOUR, 2008).

Le climat de Tlemcen, est caractérisé par deux saisons nettement tranchées, les hivers doux et pluvieux et les étés secs et chauds avec des taux élevés de rayonnement solaire et d'évaporation (BENMANSOUR, 2008).

Pour mieux appréhender le climat de la zone d'étude trois paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations, la température et le vent.

2.1.2.1.- Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). Ce même auteur souligne qu'on distingue sous le terme général de pluviométrie la quantité globale des précipitations telles que la pluie, la grêle et la neige, elle est concentrée sur la période froide ou relativement froide. Selon LACOSTE et SALAMON (2002) notent que la distribution des pluies est très inégale en climat méditerranéen, avec en particulier une forte déficience en période estivale au moment où le pouvoir évaporant de l'air est le plus élevée.

Les relevés de la pluviométrie de chaque mois en 2013 sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Précipitations en mm dans la région de Tlemcen (ONM, 2013)

Année	Jan	Fév.	Mar	Avr	mai	Jui	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Totale
2013	103	47	44	68	47	0	0	0	18	0	63	75	465,0

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, sub-humides ou humides (EMBERGER, 1948).

En 2013 à Tlemcen la somme des précipitations est de 465 mm, les précipitations les plus importantes sont notées en Janvier avec 103 mm. Par contre les mois de Juin, Juillet, Aout et Octobre enregistrent 0 mm de précipitations.

2.1.2.2. - Température

La température est l'élément du climat le plus important (DAJOZ 1996). BARBAULT (2003) souligne que les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition qui peuvent être définies à partir des isothermes.

Tableau 3 - Températures maximales, minimales et moyennes en °C dans la région de Tlemcen (ONM, 2013)

Mois	Jan	Fév	Ma	Avr	Ma	Jui	Juil	Ao	Sep	Oct	No	Déc
T max	15	16	18	20	23	27	31	32	30	24	20	16
T min.	5	7	8	10	12	16	19	20	18	13	10	7
T moy.	10	11,5	13	15	17,5	21,5	25	26	24	18,5	15	11,5

D'après le tableau 3 le mois le plus chaud dans la région de Tlemcen en 2013 est Aout avec une température moyenne de 26 °C, alors que le mois de Janvier est le plus froid avec 10 °C.

2.1.3.3. - Le vent :

Selon RAMADE (1984) le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. En effet, il intervient dans la pollinisation anémophile et dans le déplacement des graines (SELTZER, 1946). C'est un agent de transport des insectes à de grande distance (KUHNELT, 1969). Les vitesses maximales du vent enregistrées au cours de l'année (2013) sont mentionnées dans le tableau 4.

Tableau 4- Valeurs mensuelles de vitesses maximales du vent enregistrées au cours de l'année (2013) en (km/h) dans la région de Tlemcen (ONM, 2013)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
V.max.(m /	12	10	10	9	8	9	9	9	8	7	8	7

Le tableau des vents indique que dans la wilaya de Tlemcen en 2013 le vent varie de 7 km/sec. en Octobre et Décembre et 12 km/sec. en Janvier (Tableau 4).

2.2. - Etude du contexte géologique

BENEST (1985) a donné un aperçu géologique de la région de Tlemcen. Il décrit que les formations géologiques d'âges Jurassique supérieur et Crétacé inférieur sont formées de Carbonates. Cet ensemble constitue la bordure méridionale des Monts de Tlemcen.

2.3. - Hydrographie

Le réseau hydrographique de la région de Tlemcen est décrit par COLLIGNON (1993). Il fait mention de la présence de plusieurs oueds, notamment celui de la Tafna qui est le plus important dans la région de Tlemcen. Ce cours d'eau prend naissance dans une grotte appelée Ghar-Boumaâza aux environs de Sebdou dans les Monts de Tlemcen. Son principal affluent est l'Oued Khemis qui prend naissance dans les Monts de Beni-Snous. L'Oued Isser est le second en taille, il naît de la source d'Aïn Isser. Parmi les principaux affluents, nous avons Oued Tallout et Oued Chouly.

2.4. - Pédologie

Selon MESLI (2007) les sols de la région de Tlemcen sont multiples et variés. Leur diversité est liée à la grande variabilité lithologique géomorphologique et climatique. On trouve des sols du littoral, caractérisés par les sols insaturés, les sols décalcifiés, les sols calcaires humifères, les sols calciques et les sols en équilibre. Les sols des plaines telliennes, ce sont des sols soumis aux phénomènes de lessivage. Nous distinguons les sols rouges colluvial, les sols bruns calcaires et les sols formés sur tuf ou calcaire friable. Les sols des monts de Tlemcen regroupent les sols rouges méditerranéens et les sols lessivés et podzoliques. Enfin les sols de la zone steppique, où ce paysage est un ensemble de plaines et de dépressions, les sols reposent le plus souvent sur les formations marneuses parfois associés à des écoulements calcaire et gypseux.

2.5. - Description de la station d'étude

La station d'El Hennaya s'étend sur une superficie 10 823 ha. La station d'El Hennaya (les deux vergers d'Abd Eldjabar) (34° 57' 0" N., 1° 22' 0" O.) est située à une altitude de 429 m, délimitée dans le nord et l'ouest par des vergers d'oranger dans l'est par la route nationale dans le sud par un village (el-Tawoniya)



Figure 42 – Photographie satellitaire de la parcelle jeune et de la parcelle âgée dans la station d’El Hennaya (googleearth.com)

2.6. - Matériel et méthodes

Selon MECHELANY et MATNY (1998) la mineuse des agrumes possède une grande puissance de prolifération ainsi qu’un pouvoir destructeur élevé.

Le terrain de la coopérative agricole à El Hennaya est choisi comme site d’expérimentation, il contient des arbres de clémentines. Pour l’étude de l’infestation des agrumes par *Phyllocnistis citrella* des échantillons sont prélevés sur le terrain des deux parcelles, l’une jeune de 7 ans, l’autre est âgé depuis la période coloniale.

Cette partie consiste à l’échantillonnage sur le terrain, l’étude au laboratoire et l’exploitation des résultats.

2.6.1. - Echantillonnage sur le terrain

Sur le terrain, les feuilles d’Oranger de la variété Thomson sont prélevées. En effet, la méthode consiste à effectués des échantillons sur oranger, une fois par mois en allant de novembre 2013 jusqu’à avril 2014. Cette méthode consiste à prélever d’une manière aléatoire 10 feuilles par arbre, deux de chaque côté cardinale de l’arbre (est, ouest, nord et sud) et les deux qui restent au centre. Ainsi 10 arbres répartis sur les différentes directions dans la parcelle, sont pris en considération. Les échantillons mis dans des sachets en plastique sont ensuite acheminés au laboratoire pour le calcul des mines causer par la mineuse des agrumes.

L'étude des auxiliaires demande un échantillonnage des invertébrés sur le terrain. La première méthode est celle de la cueillette à la main de l'entomofaune associée à l'oranger. Elle consiste à prélevé au hasard et à hauteur d'homme sur les feuilles, les rameaux et les fruits d'agrume. Les Arthropodes inventoriés sont identifiés au laboratoire sous loupe binoculaire.

La deuxième technique est celle de secouement des plants qui est utilisé essentiellement pour capturer les espèces d'Arthropodes repérées sur la plante. Quelques arbres choisie au hasard à secouer sont pris en considération. Un récipient contenant de l'eau et un détergent est posé au-dessous de la branche à secouer dans le but de récupérer les insectes qui tombent. Après avoir filtré le contenu de récipient sur un tamis à mailles, les insectes sont recueillis avec soin dans des boites de Pétri. Les contenus seront ultérieurement déterminés au laboratoire.



Figure 43- Récolte des feuilles d'agrumes sur le terrain (original)

2.6.2. - Etude des échantillons au laboratoire

Au laboratoire, les échantillons sont étudiés sous loupe binoculaire. Une estimation du pourcentage de galeries que la mineuse des agrumes fait sur la feuille est calculé. Pour l'inventaire des auxiliaires l'utilisation des guides entomologique et la collection au laboratoire sont utilisés afin de déterminés avec précision les espèces collectées.



Figure 44 –Photographie des feuilles d’oranger collectées sur le terrain (original)



Figure 45- Photographie d’une feuille d’agrume au laboratoire (original)



Figure 46 - Une feuille d’agrume sous loupe binoculaire (original)

2.6.3. - Exploitations des résultats

Les indices écologiques retenus sont l'abondance relative, la richesse totale et le taux d'infestation.

2.6.3.1. - Abondance relative (AR %)

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (FRONTIER, 1983). Selon ZAIM et GAUTIER (1989) l'abondance relative (AR%) est le rapport du nombre d'individus d'une espèce (ni) au nombre total des espèces (N) elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR(\%) = \frac{ni}{N} \times 100$$

ni : nombre d'individus d'une espèce i

N : nombre total des espèces

2.6.3.2. - Richesse totale

D'après RAMADE (1984) la richesse totale (S) est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné.

2.6.3.3. - Taux d'infestation

Selon BOUSSAAD (2003) le taux d'infestation représente le rapport entre le nombre de feuilles infestées et le nombre total des feuilles observées exprimé en pourcentage d'après la formule suivante :

$$T.I. (\%) = \frac{\text{Nombre des feuilles infestées}}{\text{Nombre totale des feuilles}} \times 100$$

CHAPITRE III

Chapitre III - Résultats

Le présent chapitre commence par les dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes, et se poursuit par le calcul du taux d'infestation. La dernière partie est l'étude des auxiliaires de la mineuse des agrumes.

3.1. - Dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes

Le tableau 6 montre le pourcentage des dégâts causés par *Phyllocnistis citrella* sur les agrumes en fonction des mois et des directions dans la parcelle âgée.

Tableau 5 - Pourcentage de *Phyllocnistis citrella* en fonction des mois et des directions dans la parcelle âgée entre novembre 2013 et avril 2014 à Tlemcen

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Nord	5,55	8,95	11,55	18	4,85	0,93
Sud	2,95	4,65	10,25	32,5	2,85	1,87
Est	6,75	10	9,4	22,6	8,25	3,75
Ouest	4,95	6,25	10,95	24,9	2	6,87
Centre	5,15	2,7	5,5	18,5	1,75	0
Moyenne	5,07	6,51	9,53	23,3	3,94	2,68

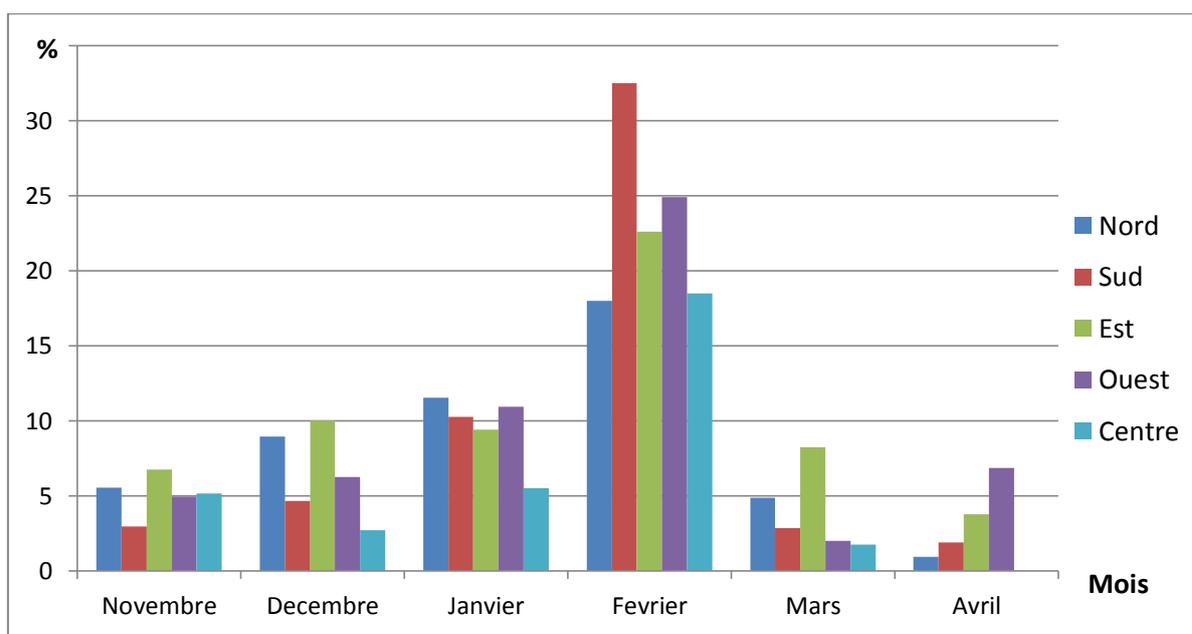


Figure 47 - Pourcentage de *Phyllocnistis citrella* en fonction des mois et des directions des arbres de la parcelle âgée

Le taux le plus élevé de *Phyllocnistis citrella* est remarqué en février et surtout au niveau de l'orientation sud de la parcelle. Ce que nous remarquons aussi est que le mois d'avril est le moins touché par ce ravageur par rapport aux autres mois. C'est une preuve que le cycle biologique tend à s'arrêter à l'approche de l'été.

Le tableau 7 montre le pourcentage de *Phyllocnistis citrella* en fonction des mois et des directions dans la parcelle jeune.

Tableau 6 - Pourcentage de *Phyllocnistis citrella* en fonction des mois et des directions dans la parcelle jeune entre novembre 2013 et avril 2014 à Tlemcen

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Nord	13,7	31,25	28	23,2	21,5	42,18
Sud	6,35	27,05	39,95	34,8	13,45	23,43
Est	7,87	28,7	28,7	31,2	13,5	16,66
Ouest	12,4	38	29,5	33,8	27,35	11,25
Centre	8,7	24,1	32,45	35,8	13,65	9,68
Moyenne	9,80	29,82	31,72	31,76	17,89	20,64

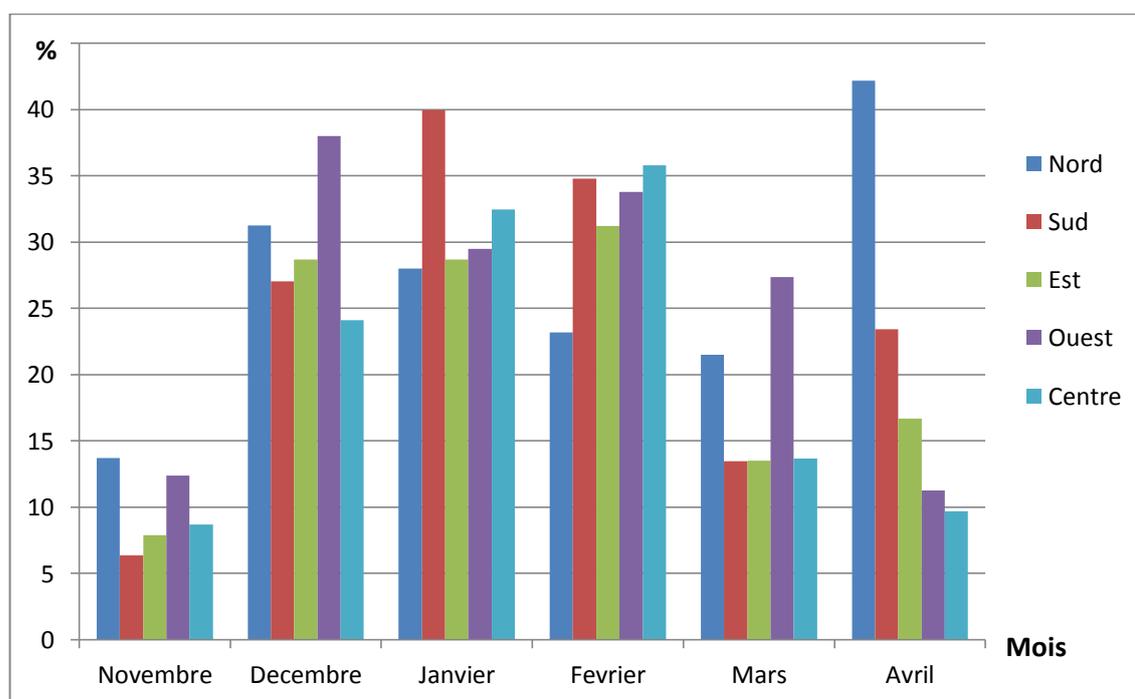


Figure 48 - Pourcentage de *Phyllocnistis citrella* en fonction des mois et des directions des arbres de la parcelle jeune entre novembre 2013 et avril 2014

Les dégâts dans la parcelle jeune sont très importants en décembre, janvier et février. En avril la direction nord qui est la plus touché par rapport aux autres directions. Par contre le mois le moins touché est novembre (fig. 48).

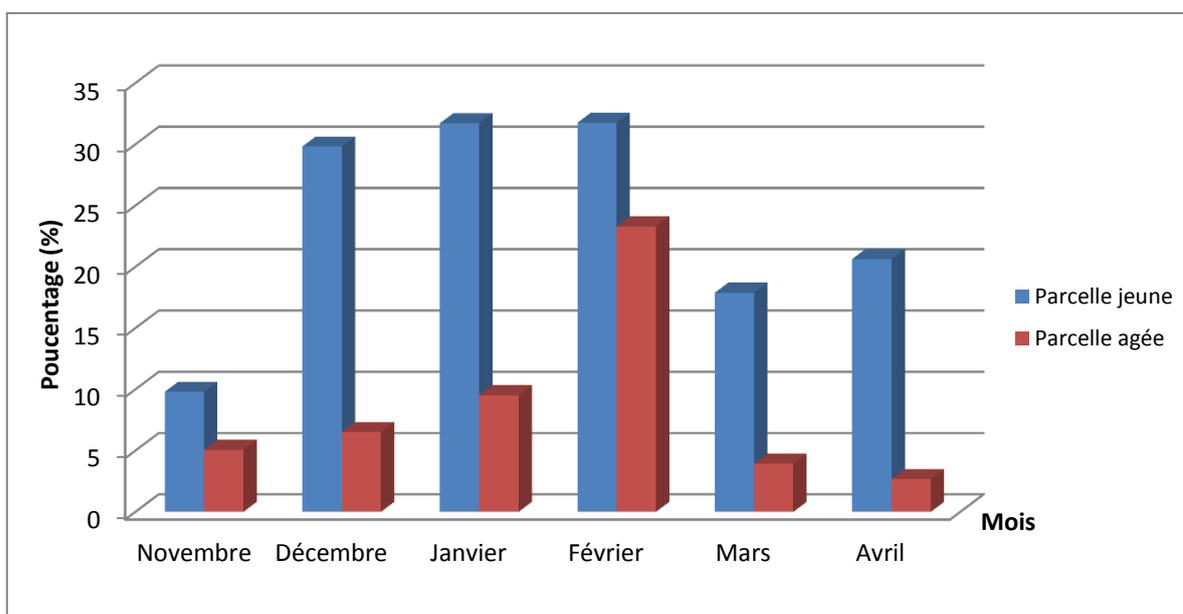


Figure 49 - Comparaison entre la parcelle jeune et âgée concernant le pourcentage de la Mineuse des agrumes en fonction des mois

La comparaison des dégâts de la Mineuse des agrumes en fonction des mois montre que sur la parcelle jeune les attaques sont plus importantes que celles de la parcelle âgée (fig. 49). Et que les dégâts sont importants entre décembre et février dans la parcelle jeune et en février dans la parcelle âgée.

3.2. - Taux d'infestation de la mineuse des agrumes dans la région de Tlemcen

Ce paramètre permet de calculer le pourcentage de la mineuse des agrumes dans les deux parcelles.

	Parcelle jeune	Parcelle âgée
Nombre de feuilles infestées	343	197
Nombre de feuilles échantillonnées	600	600
Taux d'infestation	57,16	32,83

Le taux d'infestation par la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* est plus important dans la parcelle jeune (57,16 %) que dans la parcelle âgée (32,83 %).

3.3. – Etude des auxiliaires de la Mineuse des Agrumes

Le tableau 8 montre l'inventaire des auxiliaires de la Mineuse des Agrumes dans les deux stations de la région de Tlemcen.

Tableau 7 – Inventaire des auxiliaires de la Mineuse des agrumes à Tlemcen en 2014

Ordres	Espèces	Nombre d'individus	A. R. %
Araignée	<i>Areneasp. ind.</i>	5	7,04
Coléoptère	<i>Coccinella sp.</i>	4	5,63
Hyménoptère	<i>Pnigalio mediteraneus</i>	13	18,31
	<i>Semiela cher petiolatus</i>	5	7,04
	<i>Ageniaspis citricola</i>	1	1,41
Diptère	<i>Thaumatomyia notata</i>	43	60,56
TOTAL		71	100 %

Le nombre total des espèces Entomoparasite de la Mineuse des agrumes est de 6 espèces. Le nombre total des individus rencontré est de 71. Par contre les espèces qui jouent un rôle important dans le lutte biologique c'est *Pnigalio mediteraneus* (A.R. % = 18,3 %) et *Semiela cher petiolatus* (A.R. % = 7,0 %). L'espèce qui domine en nombre d'individus est *Thaumatomyia notata* avec une abondance relative de plus de 60 % (fig. 50).

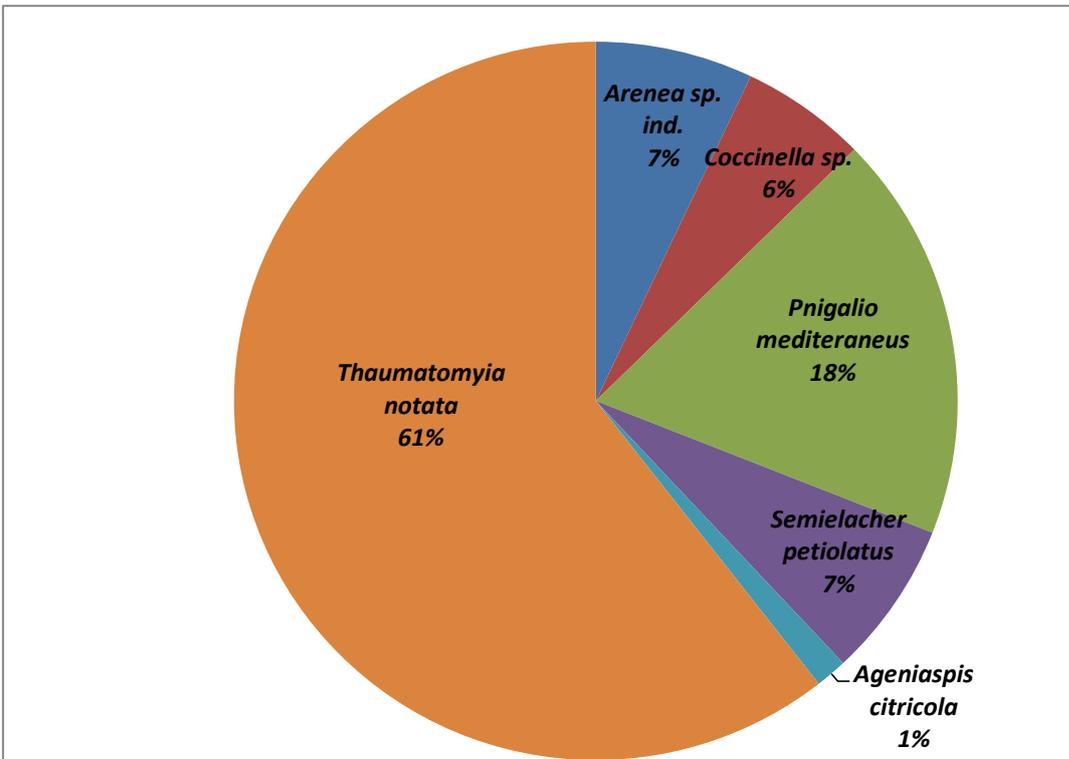


Figure 50 - Abondance relative des auxiliaires de la mineuse à Tlemcen

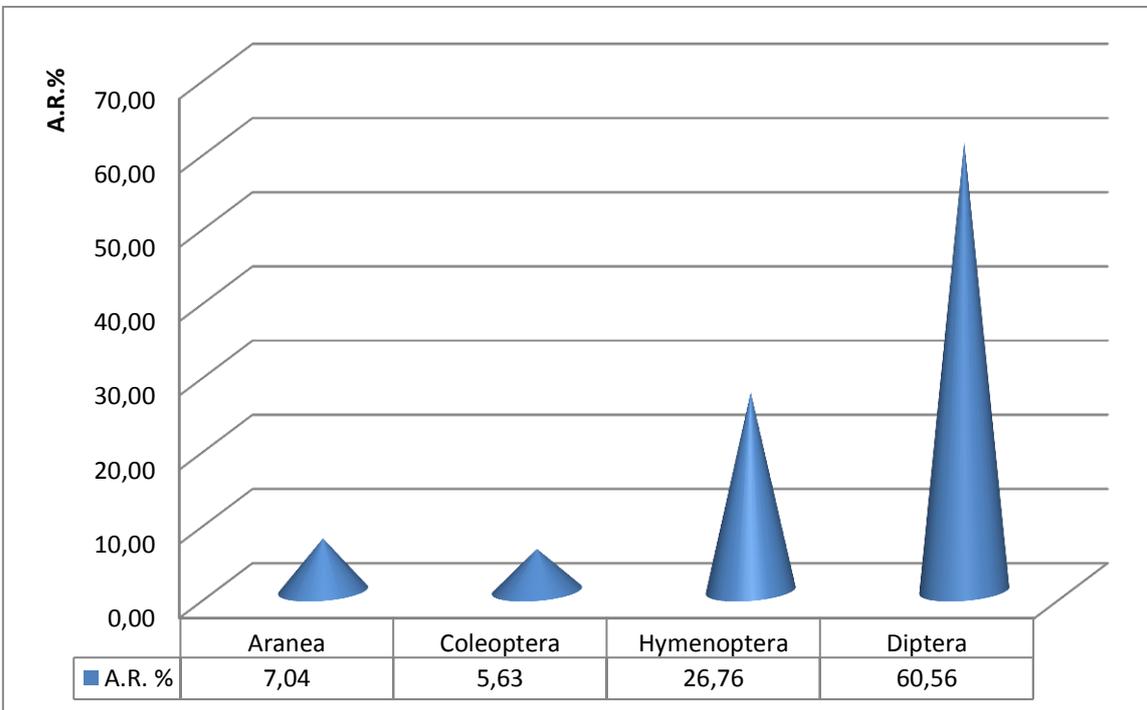


Figure 51 – Abondance relative des ordres des auxiliaires de la mineuse des agrumes

En fonction des ordres, ce sont les Diptères qui dominent avec 60,6 % (fig. 51), suivis par les Hyménoptères avec 26,8 %. Les Coléoptères sont représentés avec 5,6 % et Aranea avec 7,0 % seulement.



Figure 52 – Photographie de *Pnigalio mediteraneus* à Tlemcen (originale)



Figure 53 – Photographie de *Semielacher petiolatus* à Tlemcen (originale)



Figure 54 – Photographie de *Thaumatomyia notata* à Tlemcen (originale)

CHAPITRE IV

Chapitre IV- Discussion

La discussion des résultats sur les dégâts de la mineuse sur les feuilles et l'inventaire des auxiliaires de la Mineuse des agrumes sont traitées dans le présent chapitre.

4.1. – Discussion sur les dégâts de la mineuse sur les feuilles d'agrumes

Sur la parcelle jeune, le taux le plus élevé de *Phyllocnistis citrella* est remarqué en février et surtout au niveau de l'orientation sud de la parcelle. Dans la présente recherche, les dégâts dans la parcelle âgée sont très importants en décembre, janvier et février.

Selon MILLE (2003), les dégâts sur les feuilles dus à la Mineuse des Agrumes sont importants durant la période de pousses végétatives de janvier à février.

La comparaison des dégâts de la Mineuse des agrumes en fonction des mois montre que sur la parcelle jeune les attaques sont plus importante que ceux de la parcelle âgée.

BICHE (2012) signale que la mineuse des agrumes attaque presque exclusivement les jeunes pousses. Ce même auteur souligne aussi qu'en cas de forte attaque, un fort ralentissement de la croissance est noté sur les jeunes arbres et une baisse de la productivité.

La diminution de la surface foliaire photo synthétiquement active, est particulièrement grave sur les jeunes plantes dans les vergers (MILLE, 2003).

4.2. – Discussion sur l'inventaire des auxiliaires de la Mineuse des Agrumes

La richesse totale des auxiliaires de la Mineuse des agrumes est de 6 espèces. Avec un nombre d'individus de 71.

D'après LASSAL (2003) il y a plus de 40 espèces des parasites dans le monde de l'ordre Hyménoptères qui s'attaquent au stade larvaire et au stade nymphal.

MOHAMMEDI-BOUBEKKA (2007) souligne que dans la station d'El-Djemhouria 15 espèces ont été échantillonnées à la main sur les feuilles, rameaux et fruits d'oranger. Et à El Harrach c'est 14 espèces. Par contre l'utilisation de la technique des pots Barber montre la capture de 453 individus répartis entre 80 espèces. Les Diptères dominent avec 19 espèces (23,8 %), suivis par les Hyménoptères et les Coléoptères avec 5 espèces (18,8 % pour chacun).

L'espèce qui domine en abondance relative est *Taumatomyia notata* avec plus de 60 %. *Pnigalio mediteraneus* (A. R. % = 18,3 %) et *Semielacher petiolatus* (A. R. % = 7,0 %) sont aussi bien représentées.

BICHE (2012) souligne qu'en Algérie, trois parasites locaux ont été inventoriés, *Cirrospilluspictus*, *C. vittatus* et *Pnigalio mediterraneus*. Et que ces entomoparasites ne

semblent pas donner des résultats satisfaisants. Seul *Semielacher petiolatus* a pu s'acclimater et se maintenir à un niveau appréciable.

En fonction des ordres, ce sont les Diptères qui dominent avec 60,6 %, suivis par les Hyménoptères avec 26,8 %. Les Coléoptères sont représentés avec 5,6 % et Aranea avec 7,0 % seulement.

MOHAMMEDI-BOUBEKKA (2007) signale que l'ordre des Homoptères qui domine avec 8 espèces, suivie par les Hyménoptères avec 2 espèces et les Lépidoptères et Diptères avec une seule espèce pour chacun à la station d'El-Djemhouria.

CONCLUSION

CONCLUSION :

L'étude des dégâts de la Mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* sur oranger dans deux stations, l'une jeune et l'autre âgée est effectuée entre novembre 2013 et avril 2014. Les infestations sont très importantes en février notamment au sud de la station jeune. En avril les dégâts commencent à diminuer. Dans la station âgée, les dégâts sont importants en décembre, janvier et février. Les dégâts sur la parcelle âgée sont moins importants que sur la parcelle jeune. La lutte biologique contre la mineuse des agrumes est menée par l'INPV pendant les années 1990. Plusieurs ennemis naturels de *Phyllocnistis citrella* sont relâchés pour diminuer le nombre d'individus de ce ravageur. Dans la présente recherche une richesse totale de 6 espèces est retrouvée dans les deux parcelles. Trois espèces parmi ceux relâchés par l'INPV ont été déterminées. Il s'agit de *Pnigalio mediteraneus* (A. R. % = 18,3 %), *Semiolachar petiolatus* (A. R. % = 7,0 %) et *Ageniaspis citricola* (A. R. % = 1,4 %). Le nombre total des individus rencontré est de 71. En fonction des ordres, ce sont les Diptères qui dominent avec 60,6 %, suivis par les Hyménoptères avec 26,8 % et les Coléoptères avec 5,6 %.

Ces résultats encouragent les agriculteurs à utiliser ces parasitoïdes dans la lutte contre *Phyllocnistis citrella* en Algérie.

Il serait intéressant d'effectuer des études supplémentaires sur les auxiliaires de la Mineuse des agrumes pour rechercher d'éventuelles possibilités d'élevage de ces espèces pour lutter convenablement contre ce ravageur.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographique :

- **ABASSI GULACHEN B. et ABOULAMA S., 1995** – la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae). Note ingénieur, 480, Sasma, Casablanca, Maroc, 12 p.
- **ACHOURI M., 2000** – Contrôle qualité des agrumes dans une station de conditionnement. B.I.H.A., Agadir, p. 4.
- **ALILI F., 2008** - Psylle de poirier *Cacopsylla pyri*. Thèse de magistère, Institut Nationale Agronomique, El Harrach, 102 p.
- **ANAGNOU VERONIKI M., 1995** – First recordings of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, on Citrus groves of Ireland and island. Ann inst. Phytopath. Benaki, Greece, 17 (2): 157 - 160.
- **BELHACINI F., 2011**- Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mémoire d'ing, Univ. Tlemcen, p.p. 3 - 7.
- **BELHADI A., DJOUDI M., BERREDJOUH D. et BAAZI K., 2011** - Des insectes auxiliaires autochtones à protéger et à valoriser pour une agriculture saine dans des régions à agroécosystèmes vulnérables. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRTSTRA), 199 p.
- **BENEDISTE A. et BACHES M., 2002** – Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n° 132, 96 p.
- **BENKHELIL M. L., 1991** – Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office publ. Univ., Alger, 68 p.
- **BENMANSOUR B. et GAOUAR A., 2008** - Changements climatiques entre les deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouest algérien). Thèse de Doc, p. 1.
- **BICHE M., 2012**- Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
- **B.I.H.A., 2009** - Fiche variétale d'agrumes. Maroc, n° 14377, p. 25.
- **BOUALEM M. et BERKANI A., 2002** - Inventaire et étude du complexe parasitaire inféodé à *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) dans la région

de Mostaganem. Université de Mostaganem. Laboratoire de la protection des végétaux 13 p.

- **BOULAHIAKHEDER S., JERRAYA A., JRAD F. et FEZZANI M.**, 2002 - Étude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep. Gracillariidae) dans la région du Cap Bon (Tunisie). *Fruits*, vol. 57, p.p. 29–42.
- **BOUSSAAD L.**, 2003 – Situation des ravageurs des agrumes et de leurs ennemis naturels en verger biologique, sous protection intégrée et conventionnel dans la région de Marrakech. Workshop International: Apport des Biotechnologies en production intégrée, 13 Décembre 2003, 73 p.
- **BREBION G., CARCOUE T. et MARC RAUPHIE J. C.**, 1999 - L’histoire des agrumes. Ed. S.E.V.E, Service des Espaces Verts et de l'Environnement.
- **DEMNGOA E. O. et BAYANA M. A.**, 2010 - Inventaire des arbres fruitiers plantes dans le verger de la commune de Nguibassal. Rapport de mission, Centre Technique de la Forêt Communale, Cameroun, 3 p.
- **EL OTMANI M.**, 2005 - Les Agrumes, le maraichage, et le froid hivernal. Agadir, Maroc, n° 127, 4 p.
- **FOLDI I.**, 2003 - Les cochenilles. Insectes, n° 130, p.p. 27 - 30.
- **GILLES B.**, 2005 - Produire des agrumes en agriculture biologique. Ed. ITAB, Paris, p.p. 3 - 4.
- **INPV.**, 2012 – Les cochenilles des agrumes. Dépliant, 4 p.
- **JACQUEMOND C., AGOSTINI D. et CUR K.**, 2009 - Des agrumes pour l’Algérie, Bureau d’ingénierie en horticulture et agro-industrie, p 4.
- **KHARRAT S. et JARRAYA A.**, 2005 - Lien entre la préférence d’oviposition et la performance subséquente des larves chez la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton [Lepidoptera : Gracillariidae]. Communication brève, Tunisie, p.p. 25 - 29.
- **LEBDI-GRISSA K.**, 2010 - Etude de base sur les cultures d’agrumes et de tomates en Tunisie. Thèse de doctorat, Tunisie, p. 56.
- **MARIAU D.**, 1996 - Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. Ed. Quae, 196 p.
- **MAZIH A.**, 1998 - La mineuse des pousses des agrumes. Institut agronomique et vétérinaire, Hassan II, complexe Horticole d'Agadir, 3 p.

- **MECHELANY E. et MATNY J.**, 1998 - Etude bioécologique de la mineuse des feuilles des agrumes "*Phyllocnistis citrella* Stainton". Annales de recherche scientifique, n° 1, p.p. 31-38.
- **MILLE C.**, 2003 - Lutte biologique contre la Mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillaridae) : Introduction, acclimatation et dissémination de l'auxiliaire *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae). La Calédonie Agricole, n° 100, 37 p.
- **MILLE C et MADEMBASY F.**, 2004 - Lutte biologique contre la Mineuse des Agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillaridae) avec la Microguêpe *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera : Encyrtidae). La Calédonie agricole, n° 100, 37 p.
- **MOHAMMEDI-BOUBEKKA N.**, 2007 – Bioytématique des Aphidae et leur place dans l'entomofaune de l'oranger dans la plaine de la Mitidja. Thèse de magistère, Institut national agronomique, El Harrach, 156 p.
- **O.N.M.**, 2012 – Relevés météorologiques de l'année 2013. Ed. Office national de la météorologie, Zenata.
- **PRALORAN C.**, 1971 - Les agrumes. Ed. editeur 8348, Paris, n° 5, p. 25.
- **QUILICI S.**, 2003 - Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP), organisme nuisible: *Prays citri* sur les agrumes. 28 p.
- **QUILICI S.A, FRENCH D, VINCENOT et MONTAGNEUX B.**, 1995 – Un nouveau ravageur des agrumes à la réunion, la mineuse *Phyllocnistis citrella* Stainton , phytoma , la défense des végétaux, n° 474. p.p. 37 - 40.
- **RAMADE F.**, 1984 – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397 p.
- **RICARD P.**, 2011 - Les ravageurs de nos jardins. Mém. inst. océano., Nice, p.p. 1- 8.
- **TAIBI A.**, 2012 - Bio-écologie de l'alimentation et de la reproduction de différentes sous-espèces de la pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*) en Algérie. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, 233 p.
- **VIRBEL-ALONSO C.**, 2011- Citron et autres agrumes. Ed. Groupe Eyrolles, 15 p.

Références internet :

- <file:///F:/agrumes/Oranger%20%20%20Plantation,%20entretien%20et%20r%C3%A9colte.htm>
- <file:///F:/agrumes/oranger-agrumes-arbre01.htm>
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/35078.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/Mineuse%20de%20l%27agrumes%20Fr%C3%A9jus%20St%20Rapha%C3%ABl%20Draguignan.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/Pheromone%20contre%20mineuse%20agrumes%20DECAMP.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/Ravageurs%20des%20agrumes%20-%20Wikip%C3%A9dia.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/ArabScientist.org.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/jardin-agrumes-palais-carnoles.php.htm
- file:///J:/la_mineuse_wikipedia/Anoplophorachinensis - Wikipédia.htm
- <file:///J:/tlemcen/geo%20tlem.htm>
- <file:///J:/tlemcen/hnnaya.htm>
- <file:///J:/tlemcen/Hennaya.htm>
- <file:///J:/tlemcen/Alg%C3%A9rie--Tlemcen--Hennaya--Hennaya.htm>
- <file:///J:/tlemcen/histoire%20de%20la%20ville%20de%20tlemcen.htm>
- <file:///J:/LUTTE%20BIO/question%20jardin%20%20%20mouche%20mineuse%20des%20agrumes.htm>
- <http://www.saveursdu monde.net/>